NOVA

MAX

1|2 B

VMBO-BK

NaSk



NAAM EN KLAS:

MALMBERG



1|2 VMBO-BK Deel B

NaSk

Auteurs
J. van Gemert
A. ter Hofte
T. Jacobs
S. Michon

Eindredactie
L. Pijnappels

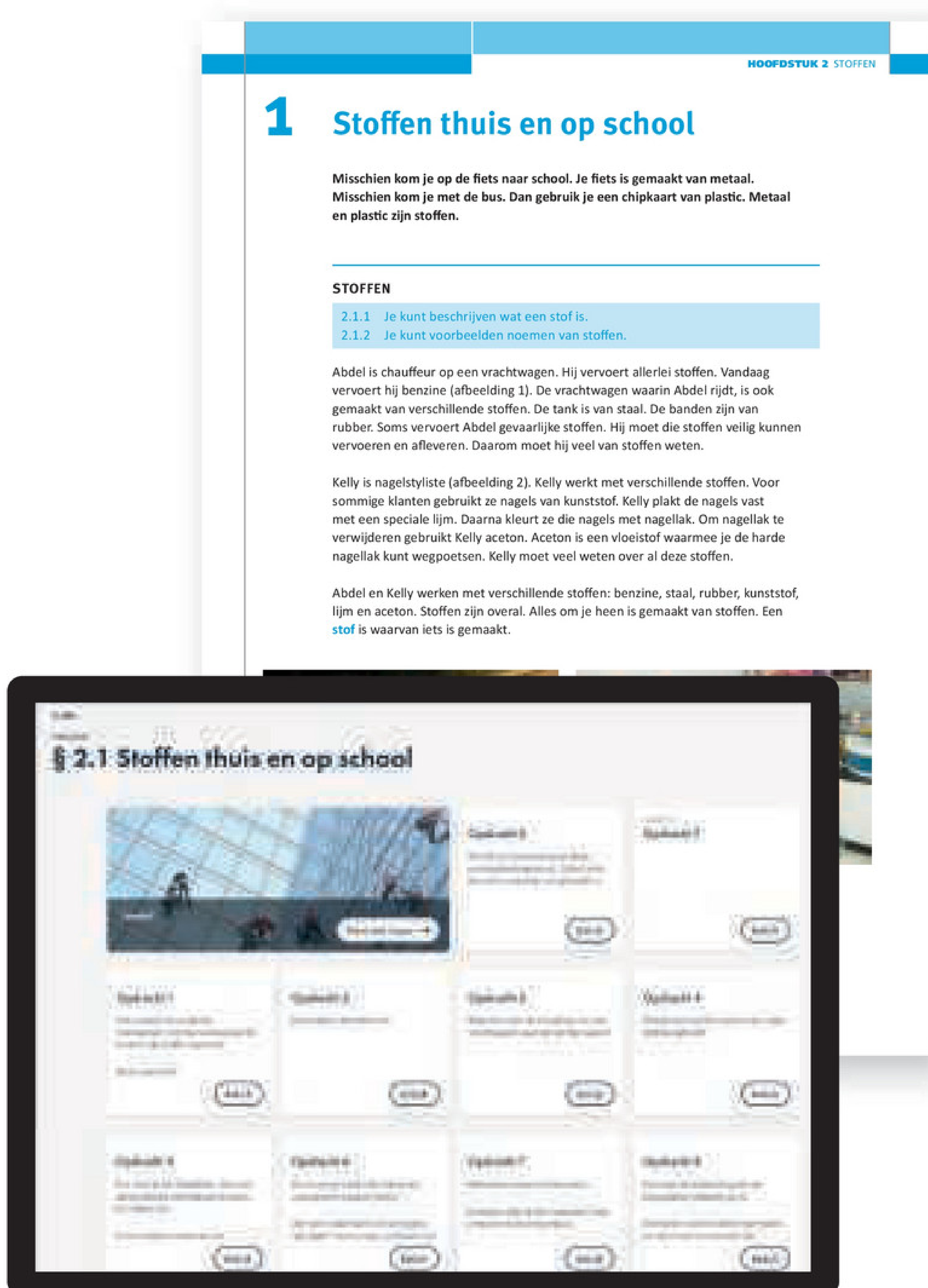
MAX Release 2021

www.malmberg.nl/nova-natuurkunde
Malmberg, 's-Hertogenbosch

Aan de slag met Nova

Waarom Nova?

Natuur- en scheikunde gaat over de wereld om je heen. Nova helpt je om dit te beleven en te ontdekken!


HOOFDSTUK 2 STOFFEN

1 Stoffen thuis en op school

Misschien kom je op de fiets naar school. Je fiets is gemaakt van metaal. Misschien kom je met de bus. Dan gebruik je een chipkaart van plastic. Metaal en plastic zijn stoffen.

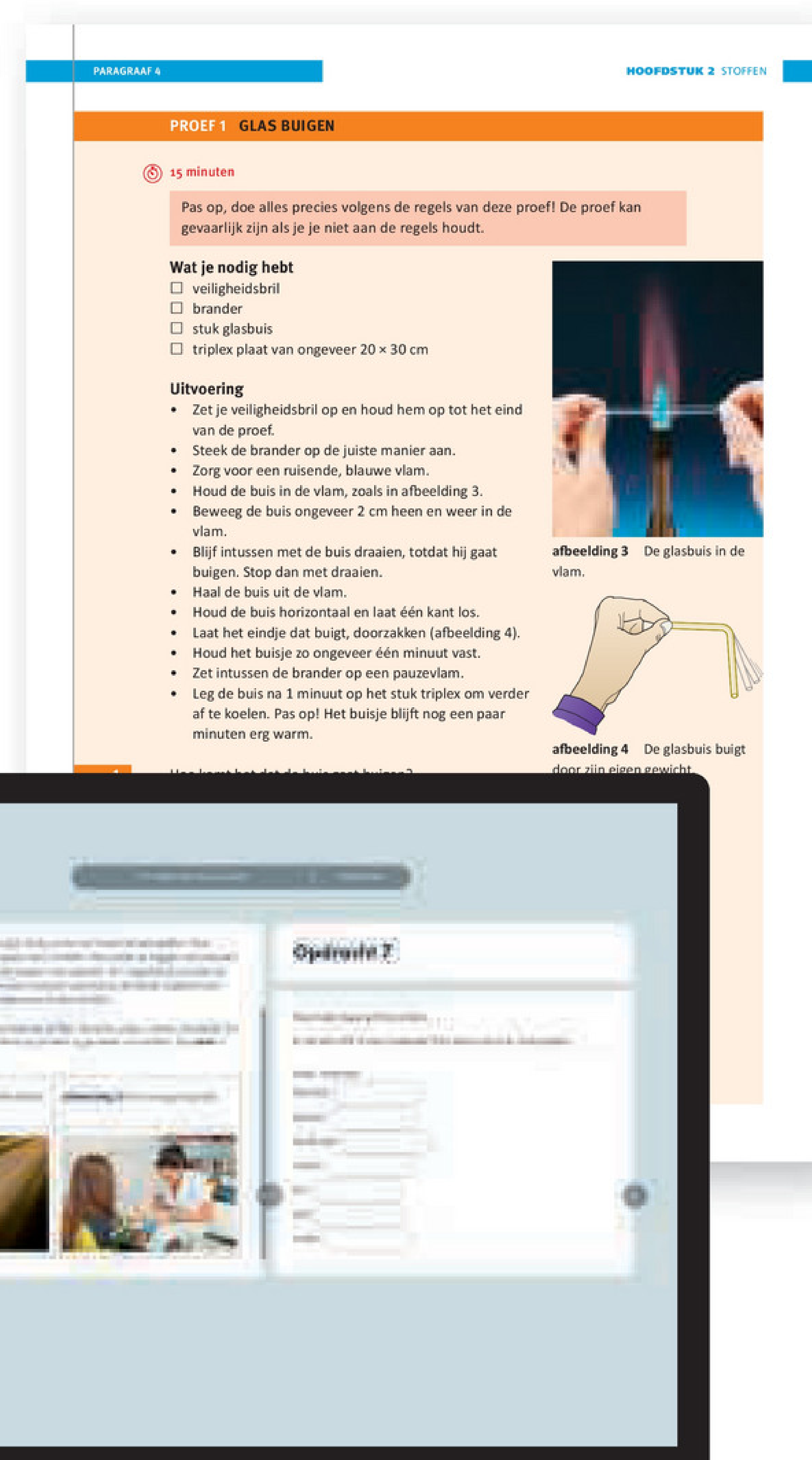
STOFFEN

2.1.1 Je kunt beschrijven wat een stof is.
2.1.2 Je kunt voorbeelden noemen van stoffen.

Abdel is chauffeur op een vrachtwagen. Hij vervoert allerlei stoffen. Vandaag vervoert hij benzine (afbeelding 1). De vrachtwagen waarin Abdel rijdt, is ook gemaakt van verschillende stoffen. De tank is van staal. De banden zijn van rubber. Soms vervoert Abdel gevaarlijke stoffen. Hij moet die stoffen veilig kunnen vervoeren en afleveren. Daarom moet hij veel van stoffen weten.

Kelly is nagelstyliste (afbeelding 2). Kelly werkt met verschillende stoffen. Voor sommige klanten gebruikt ze nagels van kunststof. Kelly plakt de nagels vast met een speciale lijm. Daarna kleurt ze die nagels met nagellak. Om nagellak te verwijderen gebruikt Kelly aceton. Aceton is een vloeistof waarmee je de harde nagellak kunt wegpoetsen. Kelly moet veel weten over al deze stoffen.

Abdel en Kelly werken met verschillende stoffen: benzine, staal, rubber, kunststof, lijm en aceton. Stoffen zijn overal. Alles om je heen is gemaakt van stoffen. Een stof is waarvan iets is gemaakt.


PARAGRAAF 4 HOOFDSTUK 2 STOFFEN

PROEF 1 GLAS BUIGEN

15 minuten

Pas op, doe alles precies volgens de regels van deze proef! De proef kan gevaarlijk zijn als je je niet aan de regels houdt.

Wat je nodig hebt

- veiligheidsbril
- brander
- stuk glasbuis
- triplex plaat van ongeveer 20 × 30 cm

Uitvoering

- Zet je veiligheidsbril op en houd hem op tot het eind van de proef.
- Steek de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een ruisende, blauwe vlam.
- Houd de buis in de vlam, zoals in afbeelding 3.
- Beweeg de buis ongeveer 2 cm heen en weer in de vlam.
- Blijf intussen met de buis draaien, totdat hij gaat buigen. Stop dan met draaien.
- Haal de buis uit de vlam.
- Houd de buis horizontaal en laat één kant los.
- Laat het eindje dat buigt, doorzakken (afbeelding 4).
- Houd het buisje zo ongeveer één minuut vast.
- Zet intussen de brander op een pauzevlam.
- Leg de buis na 1 minuut op het stuk triplex om verder af te koelen. Pas op! Het buisje blijft nog een paar minuten erg warm.

afbeelding 3 De glasbuis in de vlam.

afbeelding 4 De glasbuis buigt door zijn eigen gewicht.

Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je leraar kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. In elk hoofdstuk staat alle leerstof die je moet leren, afgewisseld met opdrachten en proeven. Bij de proeven moet je zelf dingen doen en ontdekken.
Aan het einde van elke paragraaf staat *Onthoud*. Dat zijn de belangrijkste dingen die je in de paragraaf leert.

Voordelen van online

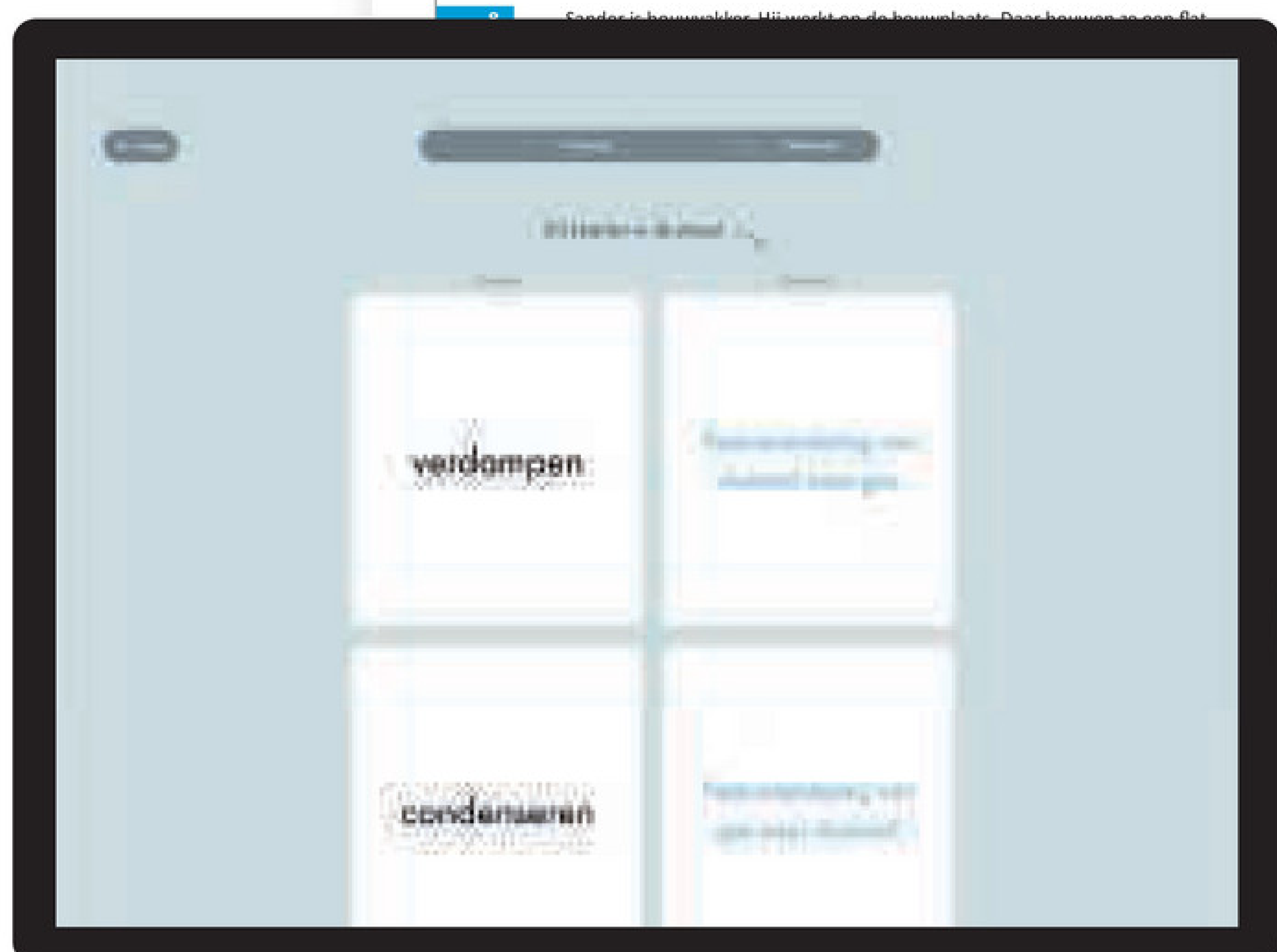
- Begin elk hoofdstuk met *Wat weet je al?*
- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je leert de begrippen met de *Flitskaarten*.
- Je meet of je de leerstof kent met de *Test jezelf*, *Oefentoets* of *Diagnostische toets*.
- Je kunt op een hoger niveau en leerjaar werken.
- Je leraar volgt hoe je het doet.

De opdrachten

Er zijn verschillende soorten opdrachten. Vaak moet je kiezen uit een paar antwoorden. Bij sommige opdrachten moet je woorden op de goede plek invullen en soms moet je zelf een antwoord opschrijven. Er zijn ook tekenopdrachten.
De opdrachten met een ster moet je maken als je de meeste gewone opdrachten makkelijk kunt beantwoorden.

Goede voorbereiding op de toets!

Aan het eind van elk hoofdstuk staat het *Leerstofoverzicht*. Daarin staan de belangrijkste dingen uit het hoofdstuk. Elk hoofdstuk wordt in de online paragraaf Afsluiting afgesloten met een *Samenvattende opdracht*. Hier vind je ook *Flitskaarten* voor het leren van alle begrippen en er is een *Diagnostische toets*. Twijfel je of je de stof goed genoeg kent? Maak dan de *Test jezelf* of *Oefentoets*.





Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht in wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je leerstof goed onthoudt.

Betekenis symbolen

 ga naar de online leeromgeving voor handige extra's

 met dit practicum ben je zo lang bezig

 deze opdracht biedt extra uitdaging

Inhoud Deel A

Inhoud Deel B

5 Bewegen

STARTVRAAG

Schrijf vijf voertuigen op.

....

....

....

....

....



1 Snelheid

Een fiets gaat sneller dan een wandelaar. Een scooter gaat sneller dan een fiets. Een auto gaat nog sneller.

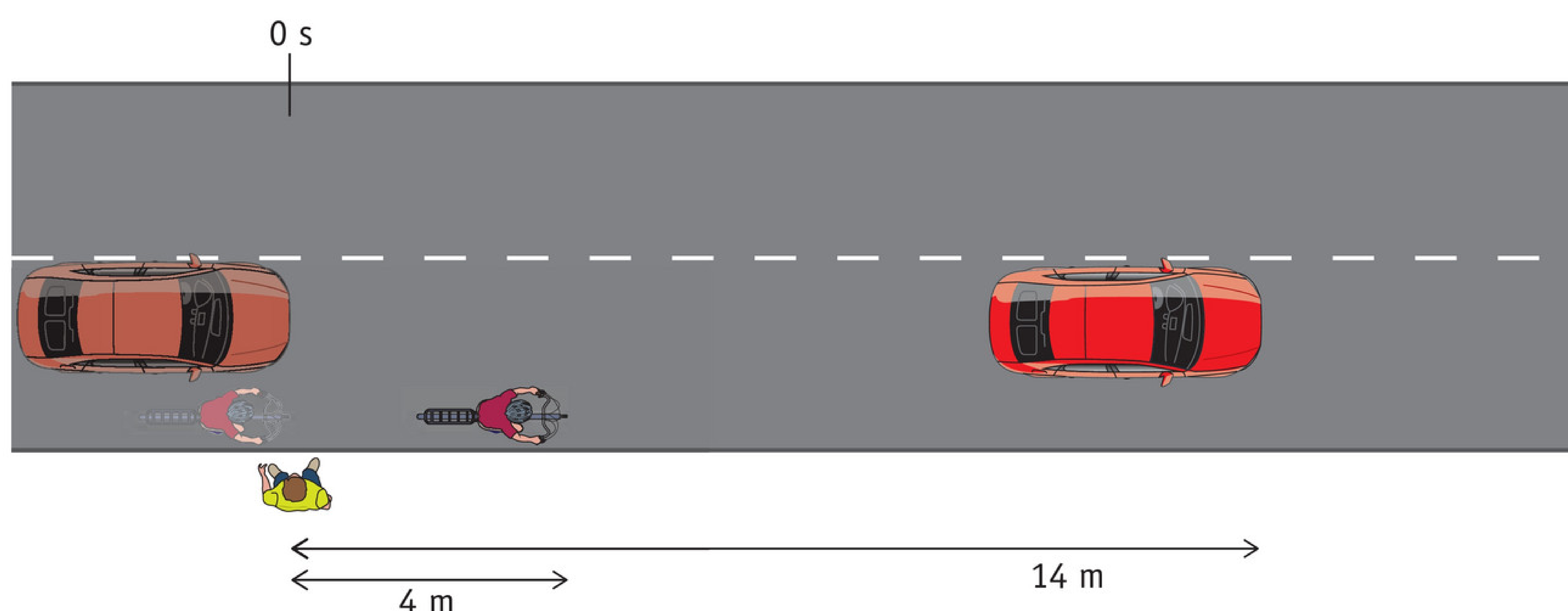
LANGZAAM EN SNEL

5.1.1 Je kunt beschrijven wat snelheid is.

Je wilt een drukke straat oversteken. Er komen auto's en fietsers langs. De auto's rijden sneller dan de fietsers. Je zegt dan: de **snelheid** van de auto's is groter dan de snelheid van de fietsers. Snelheid is een maat voor hoe snel iets beweegt.

Een auto en een fiets rijden tegelijk voor je langs (afbeelding 1). Op dat moment begin je met tellen. Na 1 seconde is de auto 14 meter verder. De fietser is maar 4 meter verder.

Een auto legt in 1 seconde een grotere afstand af dan een fietser. Snelheid gaat dus over afstand en over tijd. Hoe groter de afstand die je in 1 seconde aflegt, des te groter is je snelheid.



afbeelding 1 Een auto en een fietser rijden voor je langs.

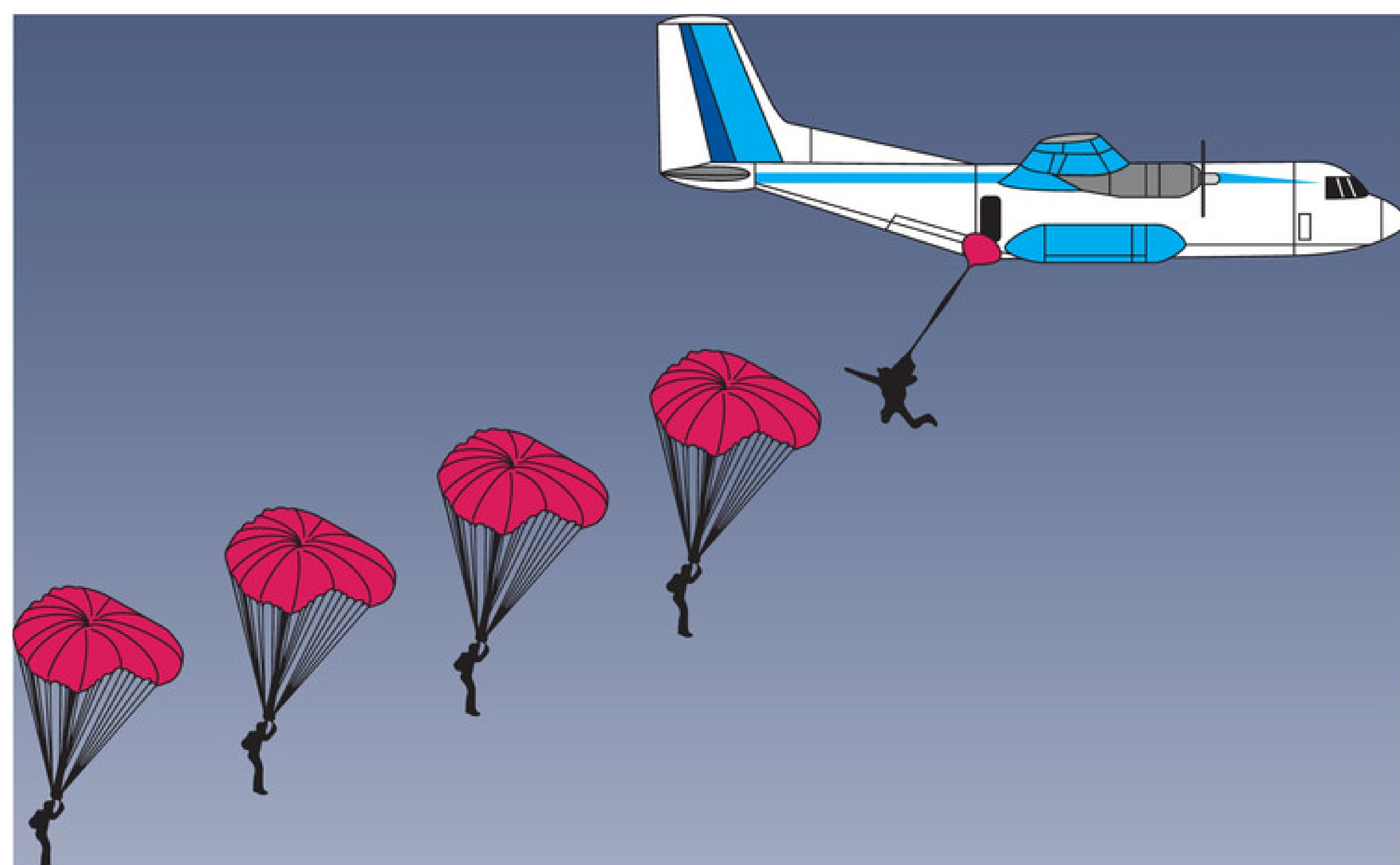
1 Machteld fietst in 1 seconde 5 meter. Damian fietst in 1 seconde 6 meter.
Machteld fietst *LANGZAMER* / *SNELLER* dan Damian.
Machteld legt in 1 seconde een *GROTERE* / *KLEINERE* afstand af.

2 Paratroepers zijn soldaten. Zij worden met een parachute in het gebied van de vijand gedropt (afbeelding 2).
Twee vliegtuigen stijgen op om paratroepers te droppen (afbeelding 3). De paratroepers moeten steeds 1 seconde na elkaar uit het vliegtuig springen.
Welk vliegtuig in afbeelding 3 vliegt het snelst?
Vliegtuig *A* / *B* vliegt het snelst. Dat zie je aan de afstand tussen de parachutisten.
Die afstand is bij het snelste vliegtuig het *GROOTST* / *KLEINST*.

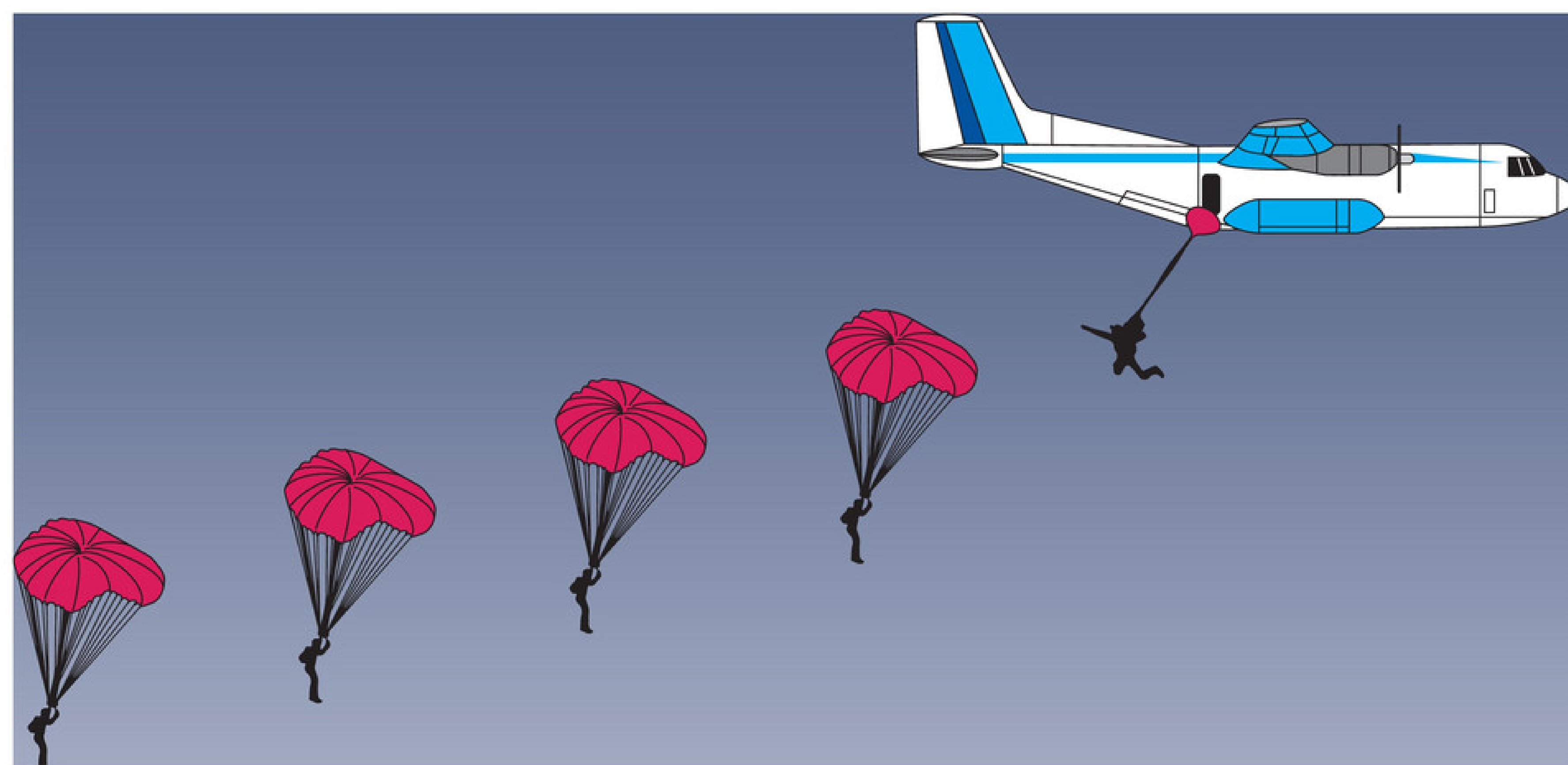


afbeelding 2 Paratroepers zijn net uit het vliegtuig gesprongen.

afbeelding 3 Paratroepers springen uit een vliegtuig.



vliegtuig A



vliegtuig B

★ 3 In afbeelding 4a zie je een foto van een wandelaar en een fietser. De foto in afbeelding 4b is 3 seconden later gemaakt.

a Wie gaat het snelst?
De *FIETSER* / *WANDELAAR* gaat het snelst.

b Hoe zie je dat?

....

....

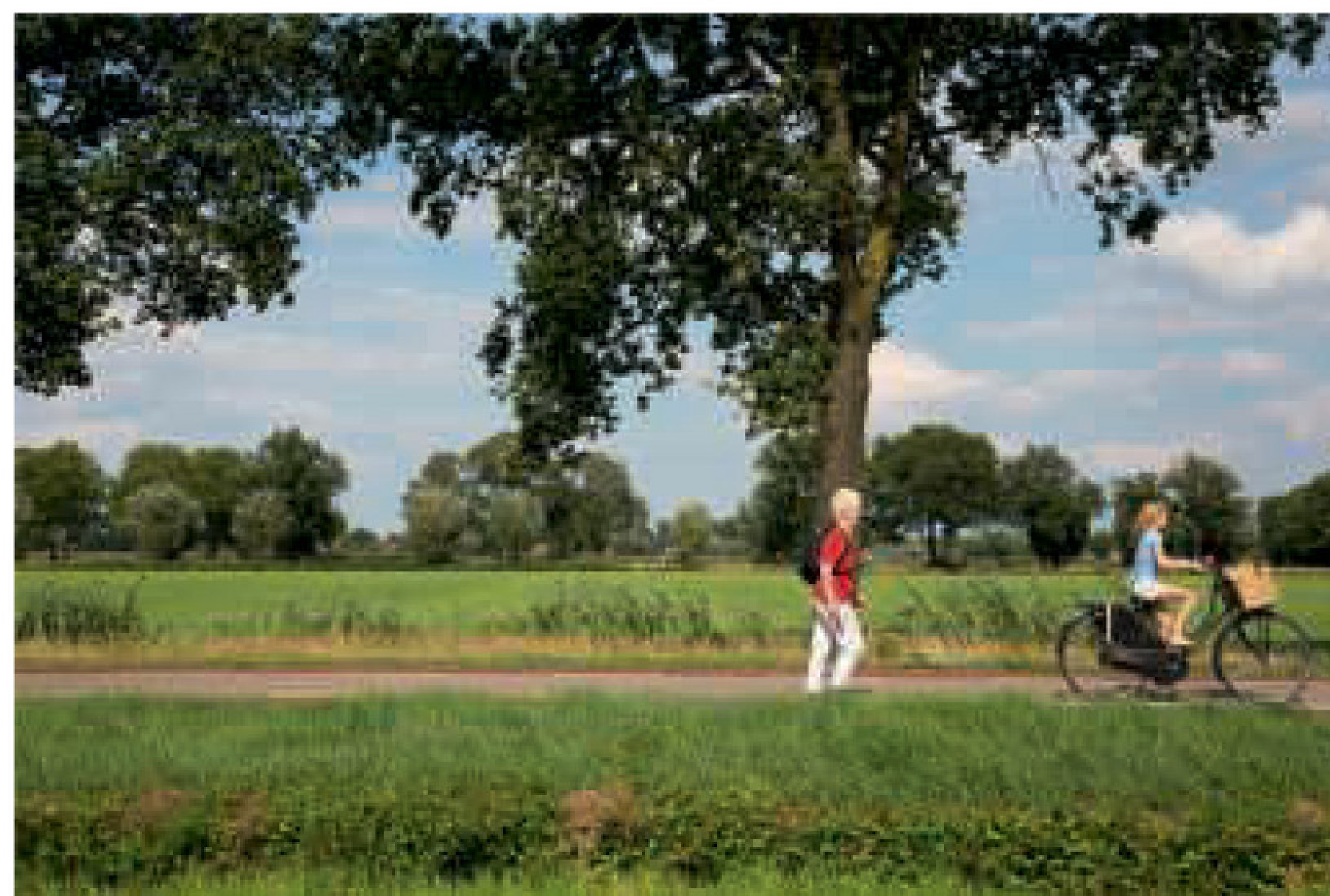
....

....

....

afbeelding 4 Een fietser en een wandelaar.


ⓐ


ⓑ

EENHEID VAN SNELHEID

5.1.2 Je kunt de eenheid van snelheid noemen.

Een fietser legt in 1 seconde 4 meter af. De tijd is 1 seconde. De afstand is 4 meter. De snelheid van de fietser is dan 4 meter in iedere seconde. Je kunt ook zeggen: 4 meter per seconde.
Meter per seconde is de eenheid van snelheid. Meter per seconde kun je afkorten met m/s.
De betekenis van de afkorting is:
m = meter
/ = per
s = seconde

EENHEID VAN SNELHEID OMREKENEN

5.1.3 Je kunt de snelheid in meter per seconde omrekenen naar kilometer per uur en omgekeerd.

Op de **snelheidsmeter** van een auto kun je zien hoe snel de auto rijdt (afbeelding 5). Bij auto's zie je de snelheid niet in meter per seconde, maar in kilometer per uur. Deze auto rijdt met een snelheid van 72 kilometer per uur.



afbeelding 5 De snelheidsmeter van een auto.

Kilometer per uur is ook een eenheid van snelheid. Je kunt dit afkorten met km/h.
De betekenis van de afkorting is:
km = kilometer
/ = per
h = uur
De h komt van *hour,* dat is uur in het Engels.

Een snelheid in kilometer per uur kun je omrekenen naar meter per seconde.
Hiervoor moet je de snelheid in km/h delen door 3,6.

VOORBEELDOPDRACHT 1

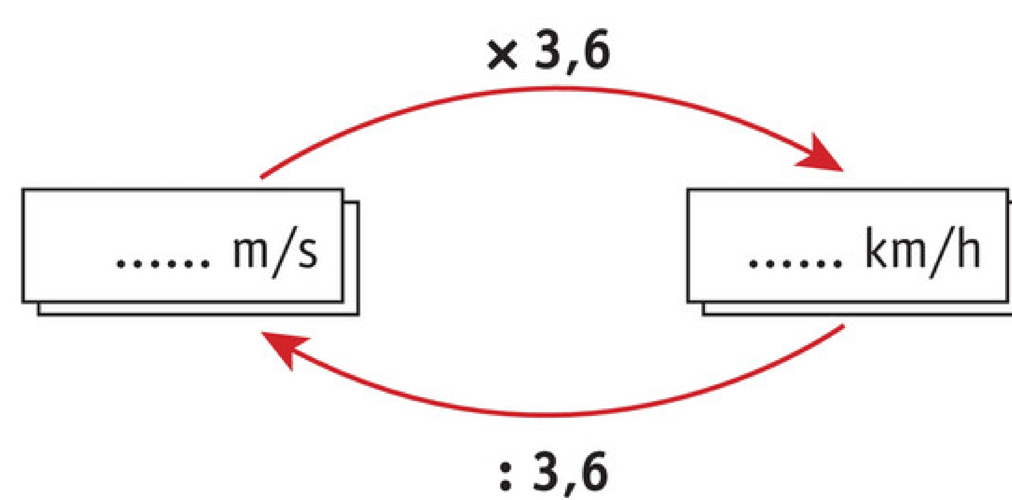
Een auto rijdt 72 kilometer per uur.
Hoe groot is de snelheid in meter per seconde?

gegevens snelheid = 72 km/h

gevraagd snelheid in m/s = ?

uitwerking snelheid = 72 : 3,6 = 20 m/s

Andersom kan het ook. Weet je de snelheid in m/s, dan kun je de snelheid in km/h uitrekenen. Je moet de snelheid in m/s dan vermenigvuldigen met 3,6 (afbeelding 6).



afbeelding 6 Omrekenen van m/s naar km/h doe je zo.

VOORBEELDOPDRACHT 2

Een fietser rijdt 5 m/s.
Hoe groot is de snelheid in kilometer per uur?

gegevens snelheid = 5 m/s

gevraagd snelheid in km/h = ?

uitwerking snelheid = 5 × 3,6 = 18 km/h

4

a De snelheid geef je aan in m/s.
Vul in.

- m is de afkorting van ....
- / is de afkorting van ....
- s is de afkorting van ....

b De snelheid kun je ook aangeven in km/h.

km/h is de afkorting van ....

5

Welke eenheid gebruik je voor de snelheid van een auto?

....

6

Je rijdt met je vader mee in de auto.
Hoe weet je de snelheid van de auto?

○ A Dat zie je op de afstandsmeter.
○ B Dat zie je op de kilometerteller.
○ C Dat zie je op de snelheidsmeter.



afbeelding 7 De snelheidsmeter van een auto.

7 Wat is de snelheid van de auto in afbeelding 7?
Schrijf ook de eenheid op.

....

8 Reken de snelheid in m/s om naar km/h.
Gebruik afbeelding 6 bij deze opdracht.

- 10 m/s = ... km/h
- 30 m/s = ... km/h
- 18 m/s = ... km/h
- 0,6 m/s = ... km/h

9 Reken de snelheid in km/h om naar m/s.
Gebruik afbeelding 6 bij deze opdracht.

- 72 km/h = ... m/s
- 144 km/h = ... m/s
- 82,8 km/h = ... m/s
- 10,8 km/h = ... m/s

SNELHEID BEREKENEN

5.1.4 Je kunt de snelheid berekenen van een bewegend voorwerp.

Je gaat met je ouders op vakantie met de auto. Jullie rijden 270 kilometer in 3 uur.
Iemand vraagt met welke snelheid jullie hebben gereden. De afstand was 270 km.
De tijd was 3 uur.
De afstand in 1 uur is dan 270 : 3 = 90 km. De snelheid was dus 90 km/h.
Om de snelheid te berekenen deel je de afstand door de tijd.

Snelheid is de afstand gedeeld door de tijd.

Je kunt dit ook opschrijven als een formule:

snelheid = afstand : tijd

met daarin:
- de snelheid in meter per seconde (m/s);
- de afstand in meter (m);
- de tijd in seconde (s).

Je kunt de afstand ook invullen in kilometer (km) en de tijd in uur (h). Dan bereken je de snelheid in kilometer per uur (km/h).

VOORBEELDOPRACHT 3

Een auto rijdt een afstand van 160 km over de snelweg. De auto doet daar 2 uur over. De auto rijdt de hele tijd even snel.
Hoe groot is de snelheid van de auto?

gegevens afstand = 160 km
tijd = 2 h

gevraagd snelheid = ?

uitwerking snelheid = afstand : tijd
snelheid = 160 : 2 = 80 km/h

10 Sidney fietst in een uur 24 km. Hij rijdt de hele tijd even snel.
Hoe groot is de snelheid van Sidney? Denk aan de eenheid.

....

11 Debby rijdt met haar auto 195 km in 3 uur. Ze rijdt steeds met dezelfde snelheid.
Hoe groot is de snelheid van Debby?

gegevens afstand = ... km

tijd = ... h

gevraagd snelheid = ?

uitwerking snelheid = ... : ....

snelheid = ...

★ 12 Een bakkerij heeft een oven waarin een lopende band draait (afbeelding 8). Op de lopende band liggen broden. De snelheid van de lopende band bepaalt hoelang de broden in de oven blijven. De broden moeten 40 minuten bakken. De lengte van de oven en ook de lopende band is 12 m.

a Hoelang moet een brood in de oven blijven?

Een brood moet .... in de oven blijven.

b Welke afstand moet het brood in die tijd afleggen?

Het brood moet een afstand van .... afleggen.

c Hoe groot is de snelheid van de lopende band?

gegevens afstand = ...

tijd = ...

gevraagd snelheid = ?

uitwerking Eerst de tijd omrekenen naar seconden.

1 minuut = ... s

40 minuten = ... s

snelheid = ... : ....

snelheid = ... : ....

= .... m/s

d Andere broden bewegen met een snelheid van 0,003 m/s door de oven.
Hoe groot is de snelheid dan in millimeter per seconde?

....

e De bakker vindt de korst van de gebakken broden iets te bruin.
Wat moet hij doen om de korst van de volgende broden minder bruin te maken?
Hij moet de snelheid van de lopende band *GROTER* / *KLEINER* maken.
De broden blijven dan *KORTER* / *LANGER* in de oven.



afbeelding 8 Verse broden rollen uit de oven.

★ 13 Jodi staat met haar fiets 2 minuten te wachten voor het verkeerslicht.

a Hoeveel seconden wacht Jodi?

....

b Welke afstand legt Jodi in die tijd af?

Jodi legt .... af.

c Wat is de snelheid van Jodi?

gegevens afstand = ...

tijd = ...

gevraagd snelheid = ?

uitwerking .... = ... : ....

....

....

ONTHOUD

Snelheid is een maat voor hoe snel iets beweegt.
De eenheid van snelheid is meter per seconde.
Meter per seconde kort je af als m/s.
Voor grote snelheden gebruik je meestal kilometer per uur.
Kilometer per uur kort je af als km/h.

De snelheid in km/h kun je omrekenen naar m/s. Hiervoor moet je de snelheid in km/h delen door 3,6.
De snelheid in m/s kun je omrekenen naar km/h. Je moet dan de snelheid in m/s vermenigvuldigen met 3,6.

De snelheid is de afstand gedeeld door de tijd.
snelheid = afstand : tijd


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

2 Gemiddelde snelheid

Op de fiets of scooter rijd je soms snel en soms langzaam. Je moet bijvoorbeeld optrekken en afremmen. De snelheid verandert dan terwijl je rijdt.

GEMIDDELDE SNELHEID BEREKENEN

5.2.1 Je kunt de gemiddelde snelheid berekenen.

Je fietst over een fietspad buiten de stad. Je snelheid is 22 km/h. Als je in de stad komt, is het drukker op het fietspad (afbeelding 1). Je snelheid neemt daardoor af naar 14 km/h. Even later rijd je bergaf een tunnel in met 40 km/h. Als je daarna de tunnel uitrijdt, haal je net 10 km/h.

De snelheid was tijdens deze fietsrit steeds anders. Toch kun je de snelheid voor de hele rit berekenen. Je berekent dan de **gemiddelde snelheid**.



afbeelding 1 Doorrijden is in de stad vaak een probleem.

De gemiddelde snelheid kun je uitrekenen als je de afstand en de tijd weet. Bijvoorbeeld:

- Je rijdt 1 uur buiten de stad.
- Daarna 0,5 uur in de stad.
- Door de tunnel gaan duurt 2 minuten.
- Tot slot fiets je nog 28 minuten tot je weer thuis bent.

Je hebt dan in totaal 2 uur gefietst. De afstand van de hele fietsrit was 32 kilometer.

De snelheid is de afstand gedeeld door de tijd. Ook de gemiddelde snelheid is de afstand gedeeld door de tijd. In een formule:

gemiddelde snelheid = afstand : tijd

met daarin:
- de gemiddelde snelheid in meter per seconde (m/s);
- de afstand in meter (m);
- de tijd in seconde (s).

Je kunt de afstand ook invullen in kilometer (km) en de tijd in uur (h). Dan bereken je de gemiddelde snelheid in kilometer per uur (km/h).

Bij de fietstocht was de gemiddelde snelheid dus:
32 : 2 = 16 km/h

VOORBEELDOPDRACHT 1

Een sprinter loopt de 100 meter in 10 seconden (afbeelding 2).
Bereken de gemiddelde snelheid van de sprinter.

gegevens afstand = 100 m
tijd = 10 s

gevraagd gemiddelde snelheid = ?

uitwerking gemiddelde snelheid = afstand : tijd
gemiddelde snelheid = 100 : 10 = 10 m/s



afbeelding 2 Sprinters bij de start van de 100 meter.

PROEF 1 DE GEMIDDELDE SNELHEID METEN

45 minuten

Wat je nodig hebt

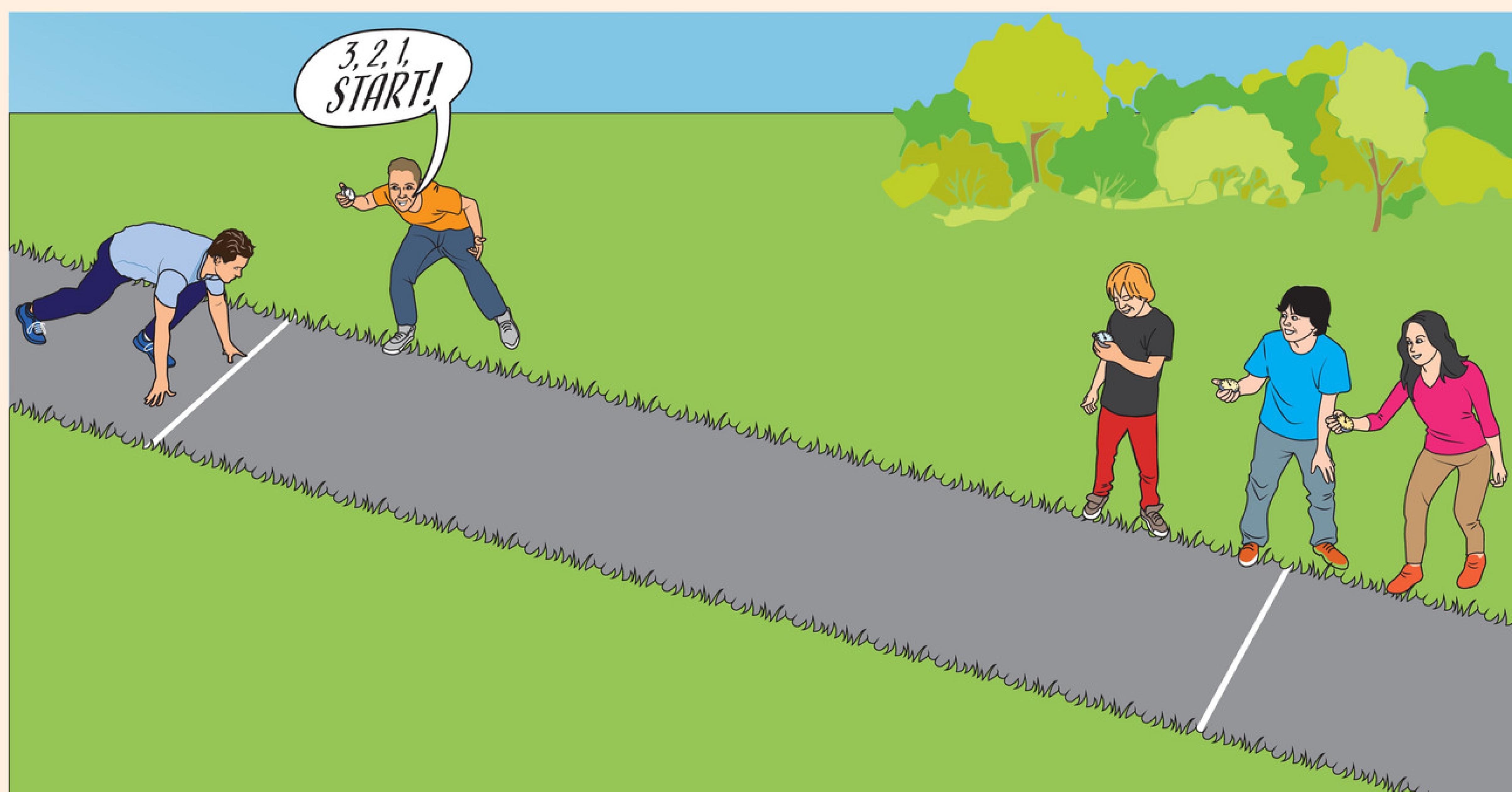
- ☐ een paar stevige schoenen
- ☐ vlak stuk veilige weg (bijvoorbeeld schoolplein of parkeerplaats)
- ☐ meetlint van 50 m
- ☐ 3 stopwatches
- ☐ een stuk krijt of tape

Uitvoering

Je zet eerst samen met enkele klasgenoten de ‘testbaan’ uit (afbeelding 3). Je leraar vertelt je hoe groot de groepjes zijn.

Je zet de testbaan uit op de volgende manier:

- Maak met krijt of tape een streep op de grond van 1 m lang. Dit is de startstreep.
- Maak verderop weer een streep. Dit is de finish.
  Je leraar zegt hoe lang de testbaan moet zijn.



afbeelding 3 Proef 1: Starten, rennen en finishen.

Jullie doen de proef op de volgende manier:

- Jij gaat bij de startstreep staan.
- Drie klasgenoten houden hun stopwatch klaar.
- De vierde klasgenoot staat bij de startstreep en telt af: “Drie, twee, een, start!”
- Bij “start” begin jij te rennen naar de finish en starten de drie klasgenoten de stopwatches.
- Als jij over de finish komt, stoppen de drie klasgenoten de stopwatch.

1 Schrijf de drie tijden van de stopwatches in tabel 1.

tabel 1 Gemeten tijden bij proef 1.

stopwatch	tijd
1	.... s
2	.... s
3	.... s

- Wissel van rol.
- Iedereen in je groepje moet een keer gerend hebben en moet een keer starter zijn geweest.

- Ruim alles netjes op. Je werkt de proef verder uit in de klas.

2 Je hebt drie tijden opgeschreven in tabel 1.
Zijn de drie tijden hetzelfde?
De drie tijden zijn *WEL* / *NIET* hetzelfde.

3 Tel de tijden uit tabel 1 op.
Gebruik je rekenmachine.

.... s + ... s + ... s = ... s

4 Hoeveel tijden heb je opgeteld?

.... tijden

5 Deel de uitkomst van opdracht 3 door 3.
Rond de uitkomst af op twee cijfers achter de komma.

.... : 3 = ...

6 Je hebt nu de tijd berekend die jij gerend hebt.
Wat is jouw tijd?

.... s

7 Waarom is het beter om drie klasgenoten de tijd te laten meten dan één klasgenoot?

....

....

....

....

8 Hoe groot is de afstand die je gerend hebt?

De afstand die ik gerend heb is .... m.

9 Bereken nu je gemiddelde snelheid.

gegevens afstand = ... m

tijd = ... s

gevraagd gemiddelde snelheid = ?

uitwerking gemiddelde snelheid = ... : ....

gemiddelde snelheid = ... m : .... s

= .... m/s

10 Wanneer was jouw snelheid het kleinst?
Mijn snelheid was het kleinst *AAN HET BEGIN* / *OP HET EIND*.

11 Is de snelheid als je rent steeds hetzelfde? *JA* / *NEE*

12 Waarom moet je bij deze proef de gemiddelde snelheid uitrekenen?

....

....

1 Mahmoud rijdt op zijn scooter naar school. De gemiddelde snelheid tijdens deze rit is 35 km/h.
Hoeveel km rijdt Mahmoud in een uur?

In een uur rijdt Mahmoud ....

2 Een sprinter loopt de 200 meter in 25 seconden.
Hoe groot is zijn gemiddelde snelheid in m/s?

gegevens afstand = 200 m

tijd = 25 s

gevraagd gemiddelde snelheid = ?

uitwerking gemiddelde snelheid = ... : ....

gemiddelde snelheid = ... m : .... s

= .... m/s

3 Debby rijdt met haar auto 180 kilometer in 3 uur. Onderweg moet ze een paar keer stoppen voor een verkeerslicht en afremmen voor een kudde schapen. Wat is de gemiddelde snelheid van Debby?

gegevens afstand = ... km

tijd = ... h

gevraagd gemiddelde snelheid = ?

uitwerking gemiddelde snelheid = ... : ....

gemiddelde snelheid = ... : ....

= .... km/h

4 In de winter zijn er veel schaatswedstrijden. Eén van de afstanden is de 5000 meter.
Op de Olympische Winterspelen van 2018 rijdt Esmee Visser de 5000 meter in 6 minuten en 50 seconden (afbeelding 4). Ze wint hiermee de gouden medaille.
Hoe groot is haar gemiddelde snelheid in m/s?

gegevens afstand = ...

tijd = ...

gevraagd gemiddelde snelheid = ?

uitwerking Eerst de tijd omrekenen naar seconden.

1 minuut = ... s

6 minuten = ... s

6 minuten en 50 seconden = ... + ...

= .... s

gemiddelde snelheid = ...

gemiddelde snelheid = ...



afbeelding 4 Esmee Visser op weg naar een olympische gouden medaille.

5 Arno fietst in 2 uur 45 kilometer.
Wat is de gemiddelde snelheid van Arno?

....

....

....

....

....

AFSTAND BEREKENEN

5.2.2 Je kunt de afstand berekenen als je de tijd en de snelheid weet.

Als je de tijd en de snelheid weet, kun je de afstand berekenen. Je moet dan de gemiddelde snelheid vermenigvuldigen met de tijd. Je kunt dit ook opschrijven als een formule:

afstand = gemiddelde snelheid × tijd

met daarin:
- de afstand in meter (m) of in kilometer (km);
- de gemiddelde snelheid in meter per seconde (m/s) of in kilometer per uur (km/h);
- de tijd in seconde (s) of in uur (h).

VOORBEELDOPDRACHT 2
Joost heeft een elektrische scooter. Hij rijdt 1,35 uur. Dan is zijn accu leeg. Zijn gemiddelde snelheid is 30 km/h.
Hoeveel kilometer heeft Joost afgelegd?

gegevens gemiddelde snelheid = 30 km/h
tijd = 1,35 uur

gevraagd afstand = ?

uitwerking afstand = gemiddelde snelheid × tijd
afstand = 30 × 1,35 = 40,5 km

6 Zelma is hardloopster. Ze krijgt van haar trainer de opdracht om 2 uur en 30 minuten te lopen met een gemiddelde snelheid van 14 km/h.
Hoeveel kilometer legt Zelma dan af?

gegevens gemiddelde snelheid = ... km/h

tijd = ... uur en .... minuten

gevraagd afstand = ?

uitwerking Eerst de tijd omrekenen naar uren.

tijd = ... uur en .... minuten = ...

afstand = ... × ....

afstand = ... × .... = ...

7 Ganzen vliegen vanuit het noordpoolgebied naar Nederland (afbeelding 5). In Nederland overwinteren ze. Hier is voldoende voedsel voor de ganzen. De ganzen vliegen met een gemiddelde snelheid van 14 km/h. Ze doen 16 dagen over de reis.
Hoe lang is de reis die de ganzen maken?

gegevens gemiddelde snelheid = ...

tijd = ...

gevraagd afstand = ?

uitwerking Eerst de tijd omrekenen naar uren.

1 dag = ... uur

16 dagen = ...

afstand = ...

afstand = ...



afbeelding 5 Ganzen komen aan in Nederland na een lange reis.

TIJD BEREKENEN

5.2.3 Je kunt de tijd berekenen als je de afstand en de snelheid weet.

Je kunt de tijd berekenen die nodig is om een bepaalde afstand af te leggen. Hiervoor moet je de gemiddelde snelheid weten. Je berekent de tijd door de afstand te delen door de gemiddelde snelheid. Je kunt dit ook opschrijven als een formule:

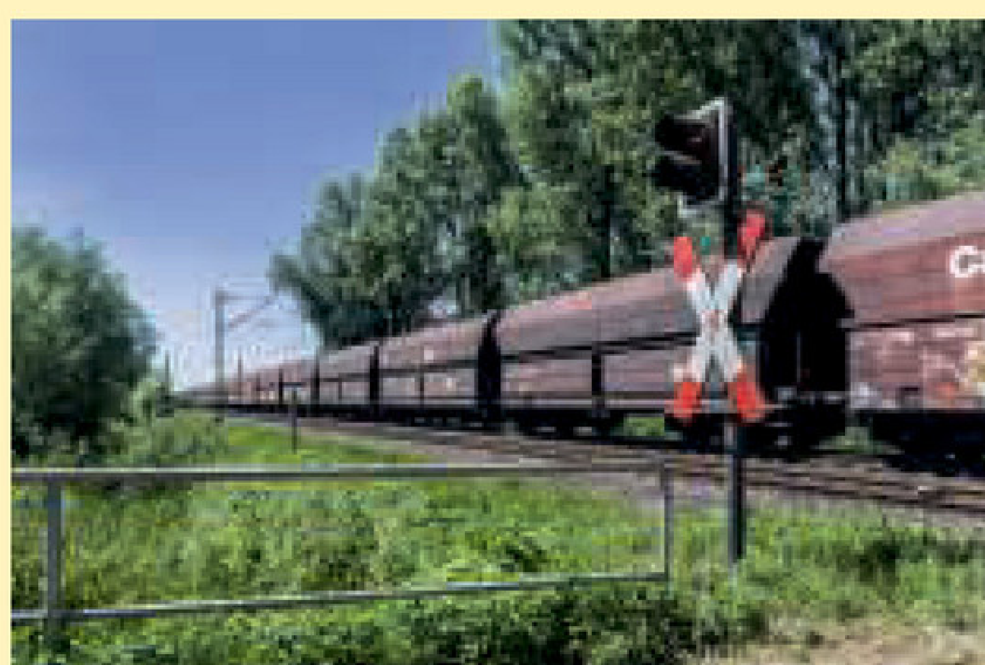
tijd = afstand : gemiddelde snelheid

met daarin:
- de tijd in seconde (s) of in uur (h);
- de afstand in meter (m) of in kilometer (km);
- de gemiddelde snelheid in meter per seconde (m/s) of in kilometer per uur (km/h).

VOORBEELDOPDRACHT 3

Een trein moet een afstand van 400 kilometer rijden (afbeelding 6). De trein rijdt met een gemiddelde snelheid van 80 km/h.
Hoelang is de trein onderweg?

gegevens	afstand = 400 km gemiddelde snelheid = 80 km/h
gevraagd	tijd = ?
uitwerking	tijd = afstand : gemiddelde snelheid tijd = 400 : 80 = 5 uur



afbeelding 6 Een goederentrein op weg naar zijn bestemming.

8 Ammar is pakketbezorger (afbeelding 7). Hij moet vandaag 120 pakketjes bezorgen. Zijn route is 153 kilometer lang. Zijn gemiddelde snelheid is 18 km/h.

a Hoeveel uur is Ammar vandaag onderweg?

gegevens afstand = ...

gemiddelde snelheid = ...

gevraagd tijd = ?

uitwerking tijd = afstand : gemiddelde snelheid

tijd = ... : ....

= .... uur



afbeelding 7 De pakketbezorger moet nog langs een groot aantal adressen.

b De gemiddelde snelheid van Ammar is niet erg groot. Geef hier een verklaring voor.

....

....

....

....

9 Drie astronauten worden met een raket naar de maan geschoten. De afstand die ze moeten afleggen is 388 800 kilometer. De gemiddelde snelheid van hun raket is 5400 km/h.

Hoeveel dagen zijn de astronauten onderweg?

gegevens afstand = ...

gemiddelde snelheid = ...

gevraagd tijd = ?

uitwerking tijd = ... : ....

tijd = ... : .... = ... uur

= .... dagen

ONTHOUD

De gemiddelde snelheid is de afstand gedeeld door de tijd.
In een formule:
gemiddelde snelheid = afstand : tijd

De afstand kun je berekenen door de gemiddelde snelheid te vermenigvuldigen met de tijd.
In een formule:
afstand = gemiddelde snelheid × tijd

De tijd die je doet over een bepaalde afstand kun je berekenen.
Je moet dan de gemiddelde snelheid weten.
Je kunt de tijd uitrekenen met de formule:
tijd = afstand : gemiddelde snelheid

Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

3 Soorten bewegingen

Een trein rijdt vaak lang met dezelfde snelheid. Maar soms gaat hij sneller rijden of juist steeds langzamer.

VERSNELLEN

5.3.1 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een versnelde beweging.

Je stapt op de fiets om naar school te gaan. Je begint te trappen. Je duwt hard op de trappers om genoeg snelheid te krijgen (afbeelding 1). Je gaat dus steeds sneller fietsen. Dit noem je een **versnelde beweging**. Bij een versnelde beweging wordt de snelheid steeds groter.

Bij een versnelde beweging leg je iedere seconde een grotere afstand af.



afbeelding 1 Door hard te duwen op de trappers, ga je sneller.

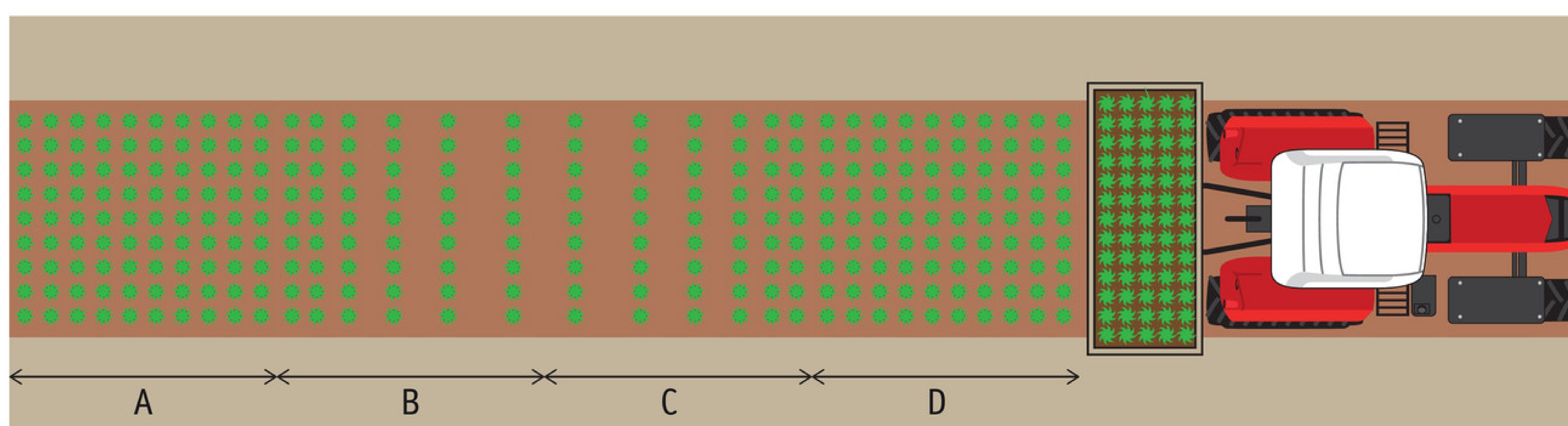
1 Isis stapt op haar scooter en geeft gas. Haar snelheid wordt groter.
Hoe noem je een beweging waarbij de snelheid groter wordt?
- ○ A aanhoudende beweging
- ○ B optrekkende beweging
- ○ C snelle beweging
- ○ D versnelde beweging

2 Boer Hendriksen rijdt met zijn trekker over zijn land. Hij zet slaplantjes in de grond (afbeelding 2). De plantmachine zet iedere 1,5 seconde een plantje in de grond. In afbeelding 3 zie je de grond van bovenaf.
Op welk stuk maakte boer Hendriksen een versnelde beweging met zijn trekker?

- ○ A op stuk A
- ○ B op stuk B
- ○ C op stuk C
- ○ D op stuk D



afbeelding 2 Boer Hendriksen plant slaplanten.



afbeelding 3 Het veld met de slaplanten van boven gezien.

CONSTANTE SNELHEID

5.3.2 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een beweging met constante snelheid.

Op een lange rechte weg kun je met dezelfde snelheid blijven rijden. Je snelheid wordt dan niet groter of kleiner. Dit is een **beweging met constante snelheid**. Bij een beweging met constante snelheid verandert de snelheid niet.

Bij een beweging met constante snelheid leg je iedere seconde dezelfde afstand af.

Een andere beweging met constante snelheid is een roltrap. De snelheid van de mensen die op de roltrap staan, is steeds hetzelfde (afbeelding 4).



afbeelding 4 De mensen op de roltrap bewegen met een constante snelheid.

3 Hoe noem je een beweging waarbij de snelheid niet verandert?

○ A beweging met constante snelheid
○ B dezelfde beweging
○ C maximumsnelheid

4 Op de scooter geeft Hafid precies zoveel gas dat hij met constante snelheid beweegt.
Wat weet je nu van de snelheid?

○ A De snelheid wordt groter.
○ B De snelheid verandert niet.
○ C De snelheid wordt kleiner.
○ D De snelheid wordt nul.

VERTRAGEN

5.3.3 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een vertraagde beweging.

Als je op de fiets bij school aankomt, rem je af. Je snelheid wordt kleiner totdat je stilstaat. Dit noem je een **vertraagde beweging**. Bij een vertraagde beweging wordt de snelheid kleiner.

Bij een vertraagde beweging leg je iedere seconde een kleinere afstand af.

5 Hafid moet afremmen met zijn scooter, omdat iemand de weg oversteekt. Zijn snelheid wordt daardoor kleiner.
Hoe noem je een beweging waarbij de snelheid kleiner wordt?
- ○ A ingehouden beweging
- ○ B langzame beweging
- ○ C stoppende beweging
- ○ D vertraagde beweging

6 **a** Hoe noem je een beweging waarvan de snelheid steeds groter wordt?

....

b Hoe noem je een beweging waarvan de snelheid niet verandert?

....

c Hoe noem je een beweging waarvan de snelheid steeds kleiner wordt?

....

7 Een scooter rijdt weg bij een verkeerslicht.
Wat voor beweging is dit?
- ○ A een beweging met constante snelheid
- ○ B een versnelde beweging
- ○ C een vertraagde beweging

8 Je moet op de fiets afremmen, omdat de spoorbomen dichtgaan.
Wat voor beweging is dit?
- ○ A een beweging met constante snelheid
- ○ B een versnelde beweging
- ○ C een vertraagde beweging

9 Een wandelaar loopt met steeds dezelfde snelheid.
Wat voor beweging is dit?
- ○ A een beweging met constante snelheid
- ○ B een versnelde beweging
- ○ C een vertraagde beweging

10

a Een bal rolt tegen een helling omhoog.
Dit is een *BEWEGING MET CONSTANTE SNELHEID* / *VERSNELDE BEWEGING* / *VERTRAAGDE BEWEGING*.

b Een sneltrein rijdt een grote afstand tussen twee steden.
De beweging van de trein is tijdens het grootste deel van de reis een *BEWEGING MET CONSTANTE SNELHEID* / *VERSNELDE BEWEGING* / *VERTRAAGDE BEWEGING*.

c Een atleet begint met rennen.
Zijn beweging tijdens de eerste seconde is een *BEWEGING MET CONSTANTE SNELHEID* / *VERSNELDE BEWEGING* / *VERTRAAGDE BEWEGING*.

d Een auto remt voor een overstekende voetganger.
De beweging van de auto is een *BEWEGING MET CONSTANTE SNELHEID* / *VERSNELDE BEWEGING* / *VERTRAAGDE BEWEGING.*

11

Een parachutist springt uit een vliegtuig (afbeelding 5). Na 5 seconden opent hij zijn parachute.

a Wat voor beweging maakt hij als hij net uit het vliegtuig is gesprongen?

....

b Als de parachute een tijd open is, daalt hij met steeds dezelfde snelheid naar de aarde.
Wat voor beweging maakt de parachutist nu?

....

c Vlak voor de landing vermindert de parachutist zijn snelheid.
Wat voor beweging maakt hij dan?

....



afbeelding 5 De snelheid van de parachutist neemt meteen toe als hij uit het vliegtuig springt.

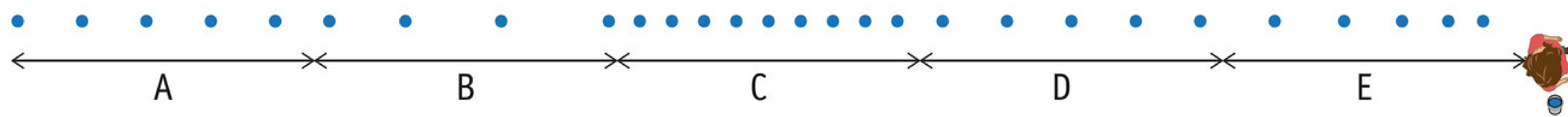
★ 12 Jessica heeft blauwe verf gekocht bij de bouwmarkt. Ze loopt naar huis. Even later merkt ze dat de verfpot lekt. Iedere seconde valt er een druppel uit de pot. Ze kijkt achterom en ziet het verfspoor uit afbeelding 6.

a Op welk drie stukken liep Jessica met een constante snelheid?
- ☐ A op stuk A
- ☐ B op stuk B
- ☐ C op stuk C
- ☐ D op stuk D
- ☐ E op stuk E

b Op welk stuk liep Jessica met een versnelde beweging?
- ○ A op stuk A
- ○ B op stuk B
- ○ C op stuk C
- ○ D op stuk D
- ○ E op stuk E

c Op welk stuk liep Jessica met een vertraagde beweging?
- ○ A op stuk A
- ○ B op stuk B
- ○ C op stuk C
- ○ D op stuk D
- ○ E op stuk E

d Jessica liep in stuk C *SNELLER DAN* / *EVEN SNEL ALS* / *LANGZAMER DAN* in stuk D.



afbeelding 6 Het verfspoor van Jessica.

ONTHOUD

Bij een versnelde beweging wordt de snelheid groter.
Bij een beweging met constante snelheid blijft de snelheid gelijk.
Bij een vertraagde beweging wordt de snelheid kleiner.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

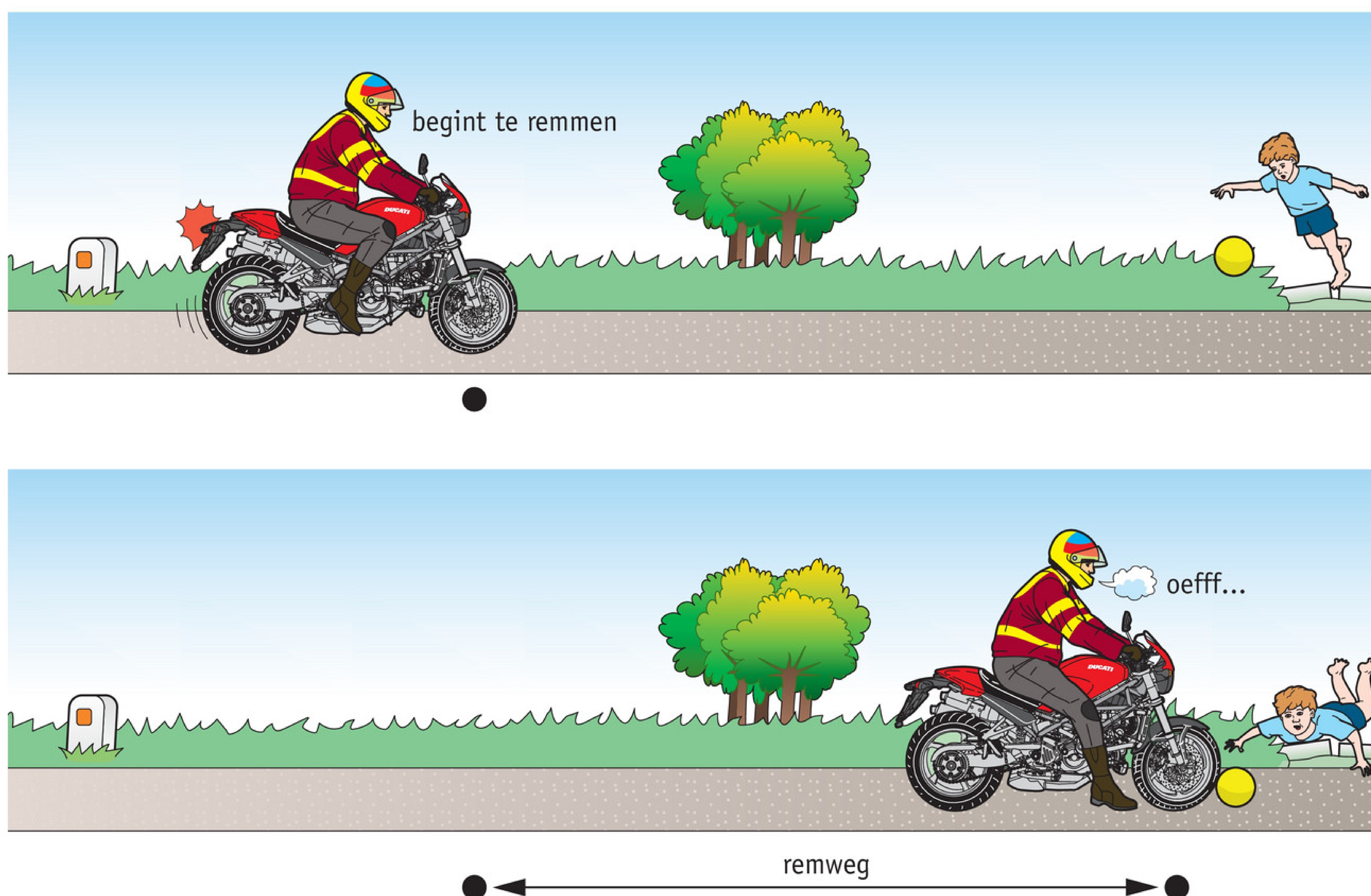
4 Veilig rijden

In het verkeer is het vaak druk met al die auto's, fietsen, scooters en voetgangers. Op tijd tot stilstand komen kan veel narigheid voorkomen.

REMWEG

5.4.1 Je kunt uitleggen wat de remweg is.
5.4.2 Je kunt benoemen waar de remweg van afhangt.

Een motor rijdt langzaam door de straat. Plotseling rent een jongen de straat op. De motorrijder moet remmen. Hij staat binnen enkele meters stil. Dit noem je de remweg. De **remweg** is de afstand die je aflegt terwijl je remt. Je meet de remweg van het punt waarop je begint te remmen tot het punt waar je stilstaat (afbeelding 1).



afbeelding 1 De remweg.

De motorrijder in afbeelding 1 staat net op tijd stil. Als hij sneller had gereden, zou hij de jongen hebben geraakt. Bij een grotere snelheid leg je een grotere afstand af voordat je stilstaat. Je zegt: de remweg is langer.

In tabel 1 zie je de remweg van een auto bij verschillende snelheden. De snelheid staat in kilometer per uur (km/h). De remweg staat in meters (m).

tabel 1 De remweg hangt af van de snelheid.

snelheid	remweg
10 km/h	1 m
20 km/h	4 m
30 km/h	9 m
40 km/h	16 m
50 km/h	25 m
60 km/h	36 m

De remweg wordt langer als de snelheid groter wordt. Maar er zijn nog meer dingen waardoor de remweg verandert. Dit zijn:

- de remmen
  Met goede remmen is de remweg kort. Als de remmen slecht werken, is de remweg langer.
- de massa
  Als je alleen op je fiets zit, sta je snel stil. Zit er iemand achterop, dan duurt het langer. Dat komt door de grotere massa op je fiets. De remweg wordt langer als de massa groter is.
- de weg
  De remweg is langer als de weg glad is door regen, sneeuw of ijzel.
- de banden
  Met versleten of gladde banden heb je een langere remweg.

PROEF 1 DE REMWEG VAN EEN FIETS METEN

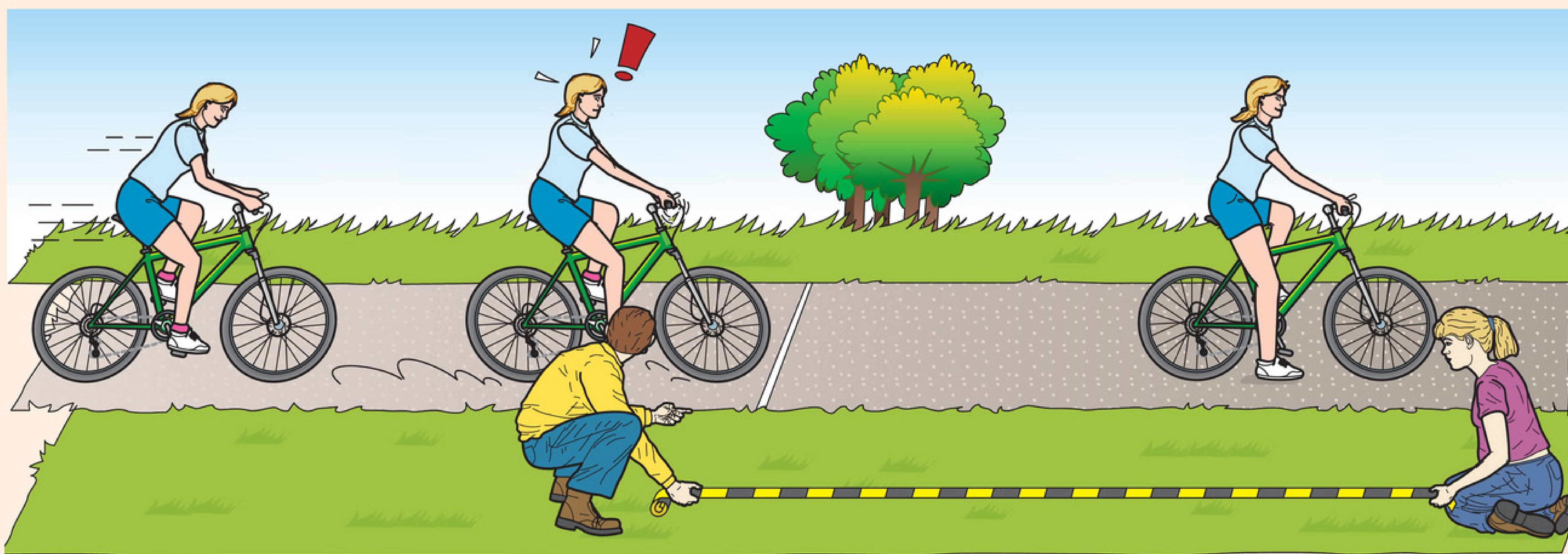
45 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ fiets met handremmen en een snelheidsmeter
- ☐ vlak stuk veilige weg (bijvoorbeeld schoolplein of parkeerplaats)
- ☐ meetlint van 50 m
- ☐ stuk krijt of tape

Uitvoering

- Zet samen met je klasgenoten en je leraar de ‘testbaan’ uit (afbeelding 2). Je leraar vertelt je hoe dit moet.



afbeelding 2 Proef 1: aanrijden, remmen tot stilstand en de remweg opmeten.

Let op! Bij de test moet je steeds dezelfde remkracht hebben.
Daarvoor moet je de remmen goed afstellen.
Dat doe je samen met je leraar.

- Stel samen met je leraar de remmen van de fiets af. Doe bijvoorbeeld blokjes onder de handvatten.

Jullie doen de proef op de volgende manier:

- Jij rijdt in de richting van de streep.
- Je snelheid moet constant 10 km/h zijn.
- Precies op de streep begin je met remmen totdat je stilstaat.
- Je klasgenoten meten de remweg.

1 Schrijf de remweg op de juiste plaats in kolom 2 van tabel 2.

- Doe de test met de andere snelheden uit de tabel.
- Vul bij alle snelheden de remweg in.

2 Is de remweg steeds even groot? *JA / NEE*

3 Als de snelheid klein is, is de remweg *KORT* / *LANG*.

4 Als de snelheid 2× zo groot is, is de remweg *MEER DAN* / *MINDER DAN* 2× zo groot.

5 De remweg hangt *WEL* / *NIET* af van de snelheid.

Nu gaat iemand bij je achter op de fiets zitten.
- Doe dezelfde tests als toen je alleen op de fiets zat.
- Je meet de remweg weer bij dezelfde snelheden.

6 Schrijf na elke test de remweg op in kolom 3 van tabel 2.

tabel 2 De remweg met één persoon en met twee personen.

snelheid	remweg met één persoon	remweg met twee personen
10 km/h	.... m	.... m
15 km/h	.... m	.... m
20 km/h	.... m	.... m

7 Met twee personen op de fiets is de massa *WEL* / *NIET* groter.

8 Met twee personen op de fiets is de remweg *WEL* / *NIET* langer.

9 Bij een grotere massa is de remweg *KORTER* / *LANGER*.

10 Andere leerlingen van je klas doen ook deze proef. Zij meten bij elke snelheid een andere remweg dan jullie.
Bedenk twee redenen waarom zij een andere remweg meten dan jullie.

- ....
....
....
- ....
....
....

- Ruim alles netjes op.

1 In tabel 1 staat in de eerste kolom de snelheid in km/h.

km/h betekent: ....

2 In tabel 1 staat in de tweede kolom de remweg in m.

m betekent: ....

3 Wat is de remweg?

○ A de afstand die je aflegt terwijl je remt
○ B de afstand die je aflegt voordat je remt
○ C de weg waarop je remspoor te zien is
○ D het remspoor dat je achterlaat

4 De remweg is *WEL* / *NIET* altijd even lang.

5 Een auto heeft banden die erg glad zijn.
De auto moet plotseling remmen.
Met gladde banden is de remweg *KORTER* / *LANGER* dan met goede banden.
Op een droge weg is de remweg *KORTER* / *LANGER* dan op een natte weg.

6 Waaraan kun je zien of een auto nieuwe banden heeft?
Nieuwe banden hebben *DIEPE* / *GEEN* groeven.

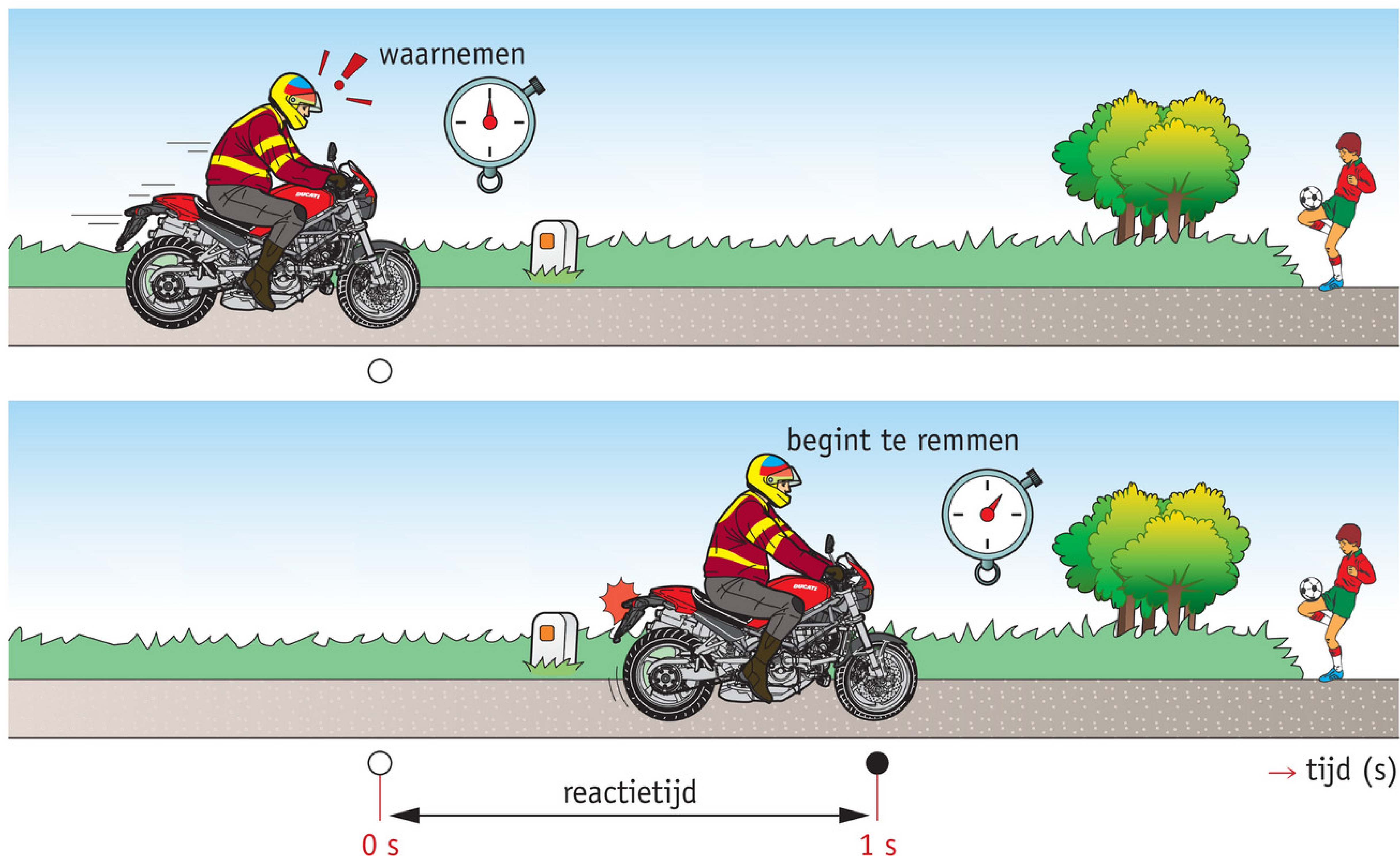
7 Je fietst naar school met je vriend achterop.
Je remweg is dan *KORTER* / *LANGER* dan wanneer je alleen op de fiets zit.

8 Waarom moet een vrachtauto op de snelweg langzamer rijden dan een personenauto?
Een vrachtauto heeft *WEL* / *NIET* een grotere massa.
Daardoor heeft een vrachtauto een *KORTERE* / *LANGERE* remweg.

REACTIETIJD

5.4.3 Je kunt uitleggen wat de reactietijd is.

De motorrijder ziet de jongen met de voetbal voor zich op de weg (afbeelding 3). Hij denkt: “Hier moet ik voor remmen.” Eén seconde later begint hij te remmen. De tijd tussen zien en reageren is dan 1 seconde. Dit noem je de **reactietijd**. Na de reactietijd begint de motorrijder pas met remmen.



afbeelding 3 In de reactietijd leg je nog een afstand af.

Een reactietijd van 1 seconde is normaal. Soms reageer je langzamer. Dan is de reactietijd langer. Bijvoorbeeld:
- als je moe bent;
- als je medicijnen, alcohol of drugs hebt gebruikt;
- als je ouder wordt (oude mensen reageren langzamer dan jonge mensen);
- als je niet goed oplet of als je afgeleid bent.

De reactietijd is niet altijd bij iedereen even groot. Het ligt aan de omstandigheden en aan de persoon.

PROEF 2 REACTIETIJD METEN

10 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ knipblad 1 Reactietijd achter in dit boek
- ☐ schaar
- ☐ lijm
- ☐ liniaal of strook karton

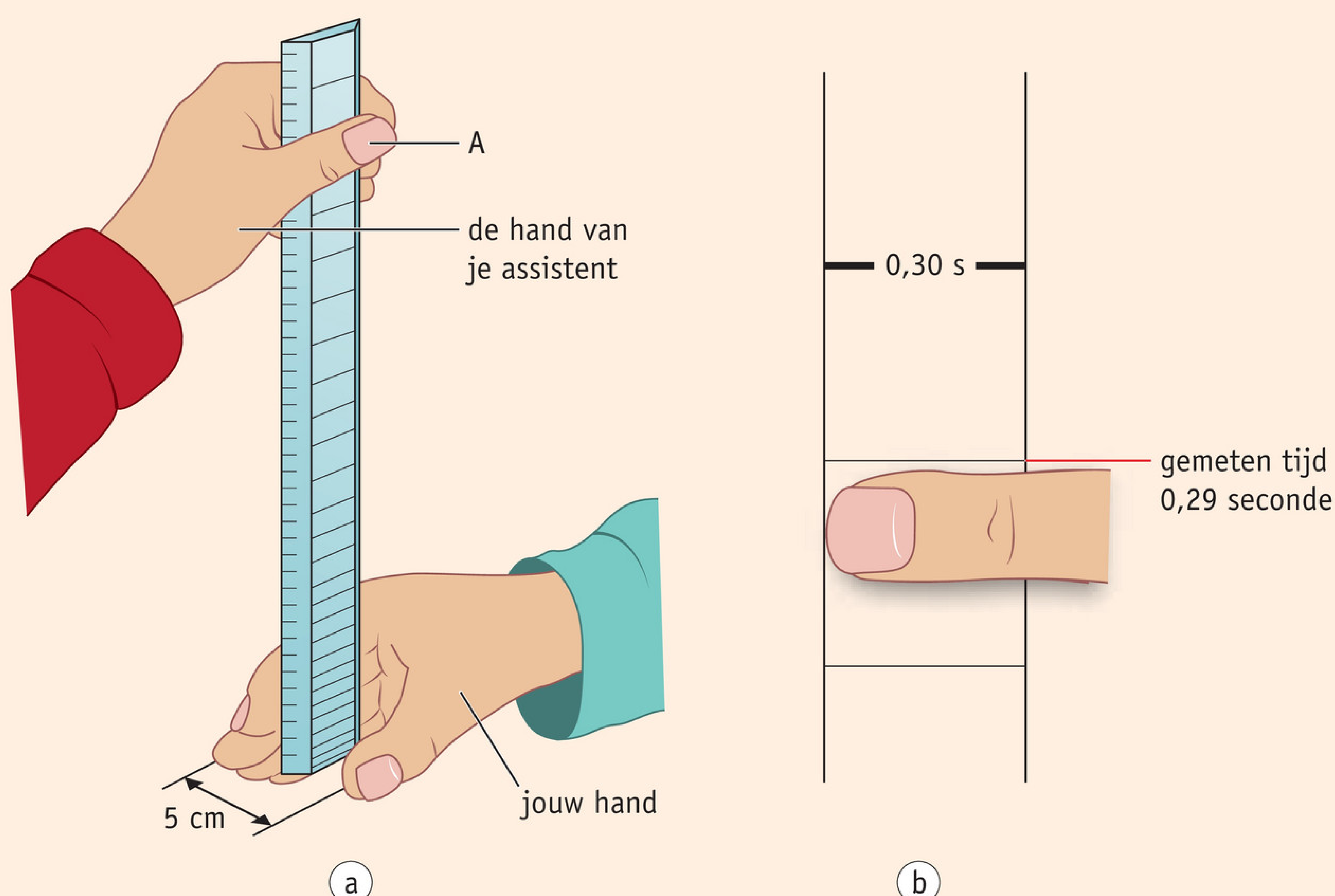
Uitvoering

- Gebruik knipblad 1 achter in dit boek.
- Knip de drie stroken uit.
- Plak ze op een liniaal of een strook karton.
- A moet tegen A komen en B tegen B.
- Nu heb je een lat om de reactietijd mee te meten.

Doe deze proef met z'n tweeën. Om de beurt ben je assistent en uitvoerder.

- Vul in tabel 3 jouw naam in en de naam van je klasgenoot.
- Spreek af wie als eerste assistent is.
- De assistent houdt de lat bovenaan vast (A in afbeelding 4a).
- De uitvoerder houdt duim en wijsvinger 5 cm uit elkaar bij het nulstreepje onderaan de lat.
- De assistent laat de lat onverwacht los.
- De uitvoerder pakt de lat zo snel mogelijk met duim en wijsvinger.
- Lees bij de duim af hoe groot de reactietijd is.

In afbeelding 4b zie je een voorbeeld hoe je de tijd afleest.
In het voorbeeld is de reactietijd 0,29 seconde.



afbeelding 4 Reactietijd meten.

1 Vul de reactietijd van de uitvoerder in bij test 1 in tabel 3.

- Doe de test nog twee keer.
- Schrijf de gemeten tijden in tabel 3 bij test 2 en bij test 3.

tabel 3 Reactietijden bij proef 2.

test	reactietijd van	reactietijd van ....
1	.... s	.... s
2	.... s	.... s
3	.... s	.... s

- Wissel van rol.
- De nieuwe uitvoerder doet de test ook drie keer.
- Schrijf elke keer de reactietijd in tabel 3.

2 Jullie hebben allebei drie keer de test gedaan.
Was de reactietijd steeds hetzelfde?
De reactietijd was *WEL* / *NIET* steeds hetzelfde.

3 Tel de reactietijden op die je van jezelf hebt gemeten.
Gebruik je rekenmachine.

.... s + ... s + ... s = ... s

4 Hoeveel reactietijden heb je opgeteld?

.... tijden

5 Deel de uitkomst van opdracht 3 door 3.
Rond de uitkomst af op één cijfer achter de komma.

.... : 3 = ...

6 Je hebt nu de gemiddelde reactietijd berekend.
Hoe groot was jouw gemiddelde reactietijd?

.... s

7 Hoe groot was de gemiddelde reactietijd van je klasgenoot?

.... s

8 Is jullie gemiddelde reactietijd precies hetzelfde? *JA* / *NEE*

- Ruim alles netjes op.

9 Je gaat op je fiets naar school.
Plotseling zie je iets waarvoor je snel moet remmen.
Dan rem je *WEL* / *NIET* op hetzelfde ogenblik.

10 De tijd tussen zien en reageren noem je de ....

11 Hoelang is normaal de reactietijd? ....

12 De reactietijd is *WEL* / *NIET* voor iedereen even lang.

13 In tabel 4 staan elf situaties met een chauffeur in het verkeer.
Heeft de chauffeur een korte of een langere reactietijd?
Zet in tabel 4 een kruisje in de juiste kolom.

tabel 4 De reactietijd kan verschillend zijn.

omstandigheid	korte reactietijd	langere reactietijd
De chauffeur heeft alcohol gebruikt.		
De chauffeur is goed uitgerust.		
De chauffeur is oud.		
De chauffeur heeft zware medicijnen gebruikt.		
De chauffeur zit handsfree te bellen.		
De chauffeur is erg moe.		
De chauffeur is jong en fit.		
De chauffeur heeft drugs gebruikt.		
De passagiers trappen lol met de chauffeur.		
Het is erg druk in de auto.		
De chauffeur let goed op.		

REACTIE-AFSTAND

5.4.4 Je kunt uitleggen wat de reactie-afstand is.
5.4.5 Je kunt uitleggen waar de reactie-afstand van afhangt.

Het duurt altijd even voordat je begint met remmen. De reactietijd is gemiddeld 1 seconde.

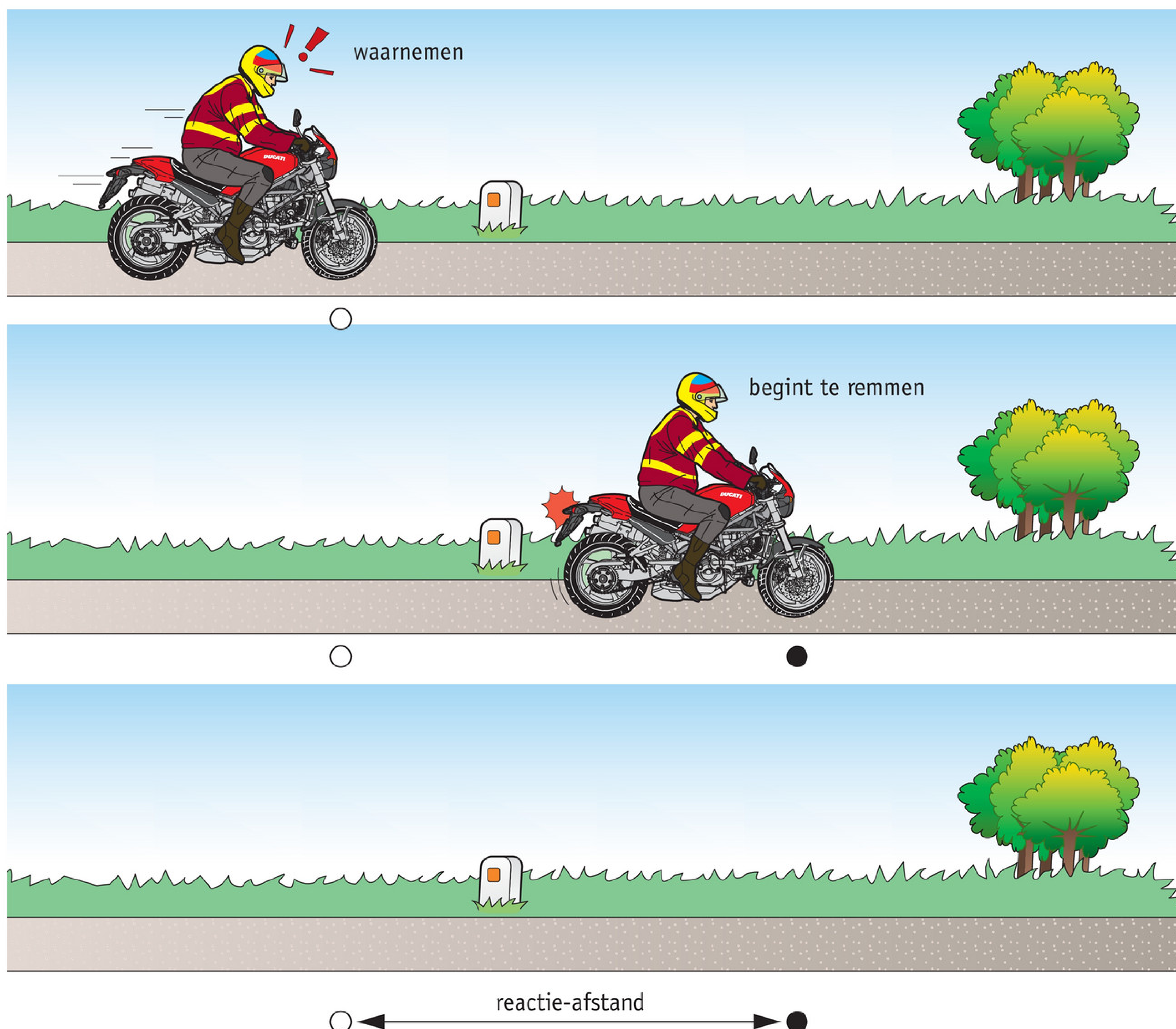
In afbeelding 5 zie je weer de motorrijder. Bij de witte stip ziet de motorrijder gevaar. Hij remt dan nog niet. Pas bij de zwarte stip begint hij met remmen. Dit is na de reactietijd.

In de reactietijd legt de motorrijder een afstand af. Deze afstand noem je de **reactie-afstand**. De reactie-afstand is de afstand die je aflegt in de reactietijd.

Bijvoorbeeld, de snelheid van de motor is 15 m/s. En de reactietijd van de motorrijder is 1 seconde. De motor rijdt dan 15 meter in 1 seconde. Voordat de motorrijder begint met remmen, is hij al 15 meter verder. Maar als de reactietijd van de motorrijder 2 seconden is, dan is de reactie-afstand 30 meter.

De reactie-afstand is ook groter als de snelheid groter is. Bijvoorbeeld, bij 25 m/s is de reactie-afstand 25 m. En als de snelheid kleiner is, dan is de reactie-afstand ook kleiner.

De reactie-afstand hangt dus af van:
- de reactietijd;
- de snelheid.



afbeelding 5 De reactie-afstand.

STOPAFSTAND

5.4.6 Je kunt de stopafstand berekenen.

De motorrijder ziet de jongen met de voetbal de straat op lopen. De motorrijder remt zo snel mogelijk. Maar voor hij stilstaat, legt hij nog een afstand af. Die afstand kun je in twee stukken verdelen:

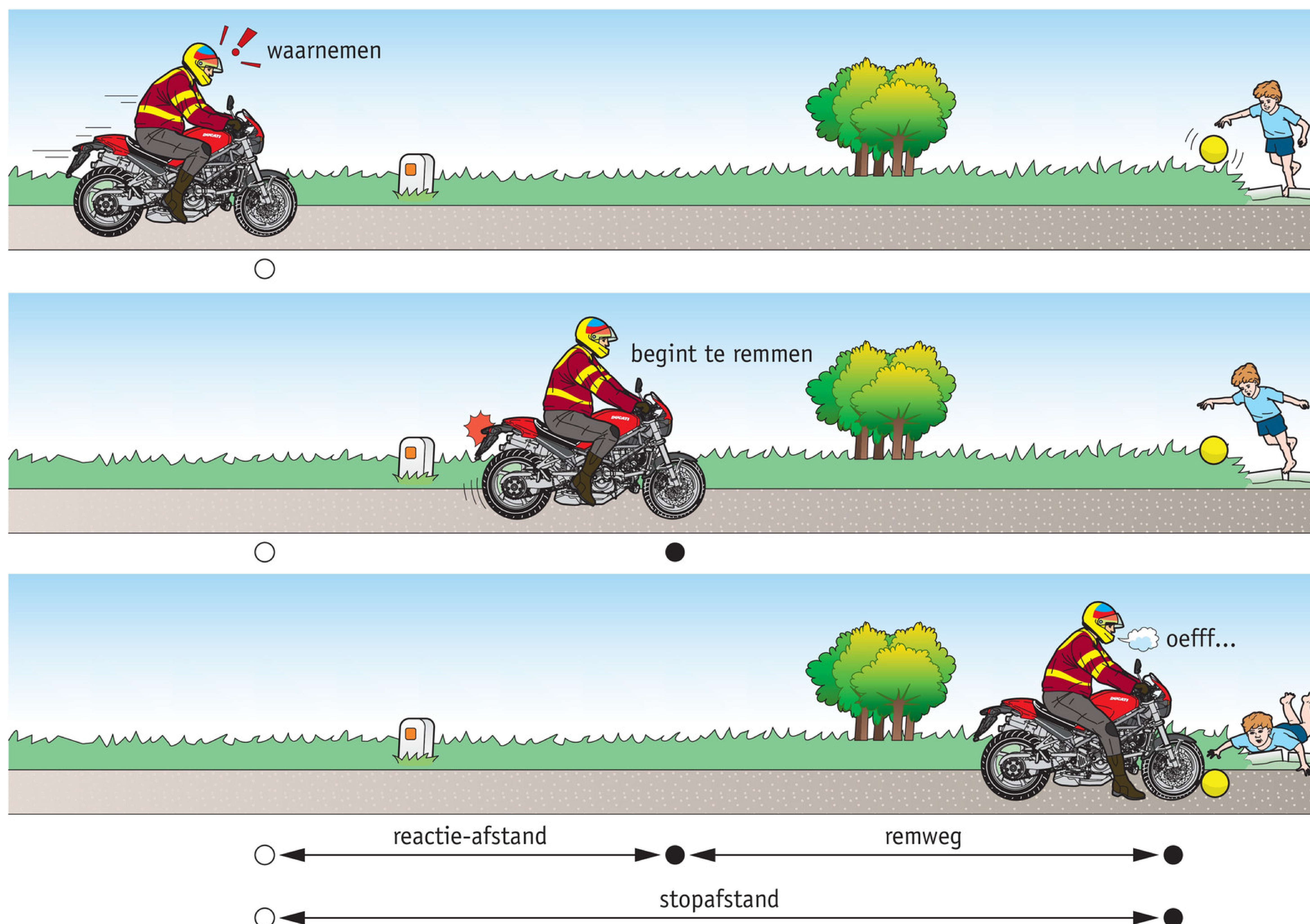
- de reactie-afstand;
- de remweg.

De afstand van deze twee samen noem je de **stopafstand** (afbeelding 6).
Dus de stopafstand is de reactie-afstand plus de remweg.
Je kunt dit ook schrijven als een formule:

stopafstand = reactie-afstand + remweg

met daarin:

- de stopafstand in meter (m);
- de reactie-afstand in meter (m);
- de remweg in meter (m).



afbeelding 6 De stopafstand.

VOORBEELDOPDRACHT 1

De reactie-afstand van een motorrijder is 20 meter. Zijn remweg is 36 meter.
Wat is zijn stopafstand?

gegevens	reactie-afstand = 20 m remweg = 36 m
gevraagd	stopafstand = ?
uitwerking	stopafstand = reactie-afstand + remweg stopafstand = 20 + 36 = 56 m

De stopafstand van de motorrijder is 56 m.

14 Rem je altijd op hetzelfde moment als je het gevaar ziet?

- ○ A Ja, daar zijn mijn remmen op afgesteld.
- ○ B Ja, dat doe ik altijd direct.
- ○ C Nee, want iedereen heeft een reactietijd.
- ○ D Nee, want je moet eerst op je gemak nadenken.

15 Wat is de reactie-afstand?

- ○ A de afstand die je aflegt in de reactietijd
- ○ B de afstand waarover je de remmen moet inknijpen
- ○ C de lengte van je remspoor
- ○ D de tijd die nodig is om te reageren

16 Hoe groot is de gemiddelde reactietijd in het verkeer?

- ○ A 0,1 s
- ○ B 1,0 s
- ○ C 10 s
- ○ D 11 s

17 Tijdens de reactietijd blijf je nog doorrijden.
Wat gebeurt er met de snelheid in de reactietijd?

- ○ A De snelheid wordt kleiner.
- ○ B De snelheid blijft gelijk.
- ○ C De snelheid wordt groter.

18 Wat is de stopafstand?

- ○ A de remweg min de reactie-afstand
- ○ B de remweg plus de reactie-afstand
- ○ C hetzelfde als de reactie-afstand
- ○ D hetzelfde als de remweg

19 Welke invloed heeft de reactie-afstand op de stopafstand?
Als de reactie-afstand groter wordt, dan wordt de stopafstand *GROTER* / *KLEINER*.

20 In afbeelding 7 zie je een scooterrijder. Hij rijdt op een auto af die stilstaat. Hij ziet dit erg laat. Hij moet plotseling remmen.

a Hoe groot is de reactie-afstand van de scooter? ....

b Hoe groot is de remweg van de scooter? ....

c Bereken de stopafstand van de scooter.

....

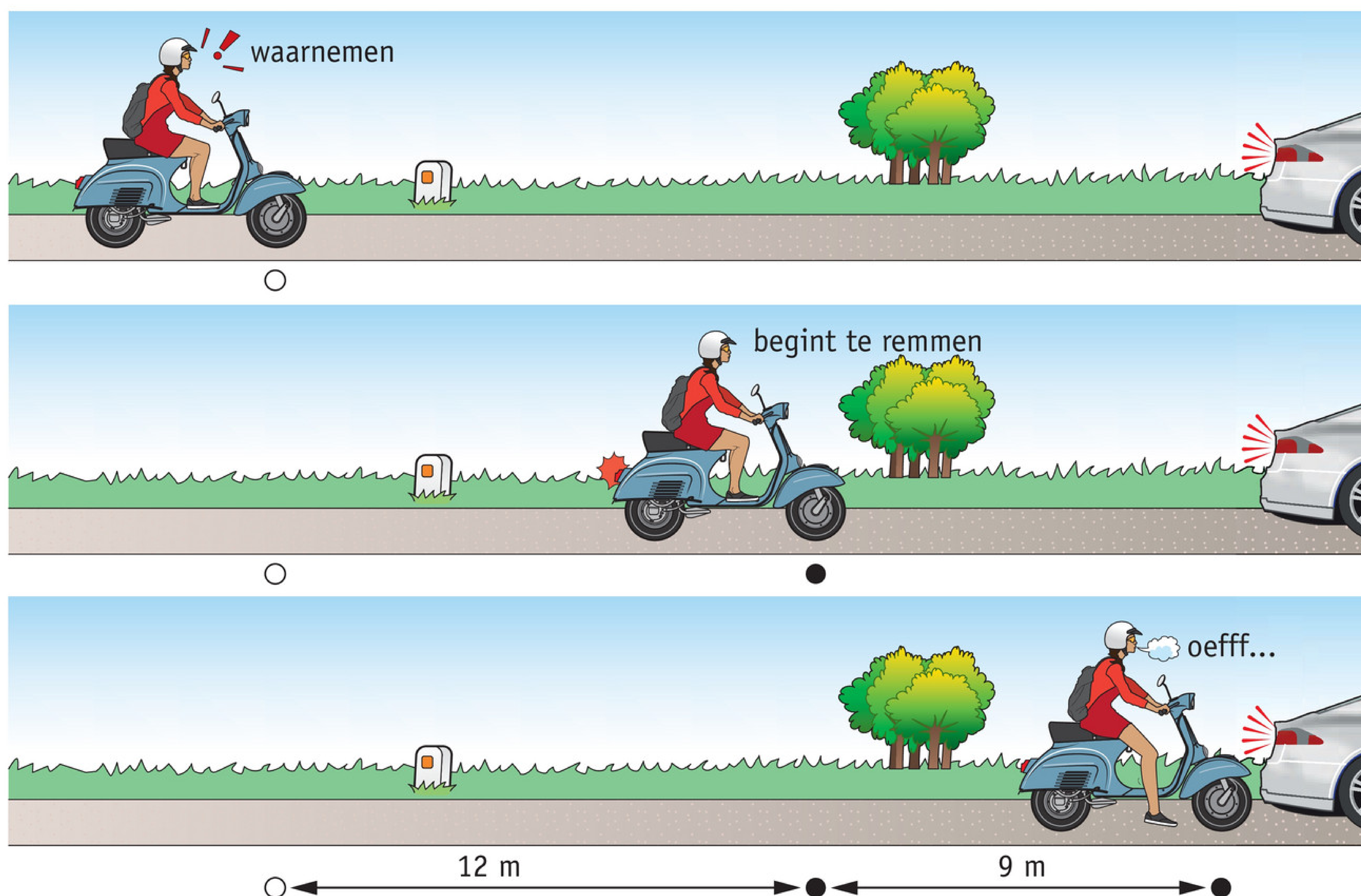
....

....

....

....

....



afbeelding 7 De scooter staat net op tijd stil.

★ 21 Een vrachtauto en een personenauto rijden even hard. De auto's moeten plotseling stoppen.
De chauffeurs reageren even snel en remmen zo hard mogelijk. De stopafstand van de vrachtauto is groter dan de stopafstand van de personenauto.
Hoe komt dat?

○ A De vrachtauto heeft een grotere lengte.
○ B De vrachtauto heeft een grotere reactie-afstand.
○ C De vrachtauto heeft een langere remweg.

ONTHOUD

De remweg hangt af van:
- de snelheid;
- de remmen;
- de massa;
- de weg;
- de banden.

Het duurt altijd even voordat je remt. Dat is de reactietijd.
De reactietijd is gemiddeld 1 seconde.
De reactie-afstand is de afstand die je aflegt in de reactietijd.
De reactie-afstand hangt af van de reactietijd en de snelheid.

De stopafstand reken je uit door de reactie-afstand en de remweg bij elkaar op te tellen.
In een formule:
stopafstand = reactie-afstand + remweg


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

5 Veiligheid in het verkeer

Automobilisten, scooterrijders en fietsers rijden in het verkeer vaak met een grote snelheid. Door een fout in het verkeer kun je zwaar gewond raken. Daarom zijn er veiligheidsmiddelen.

VALHELM

5.5.1 Je kunt uitleggen hoe de valhelm fietsers en scooterrijders beschermt.

Om mensen in het verkeer te beschermen zijn er veiligheidsmiddelen.
Voorbeelden van veiligheidsmiddelen zijn:

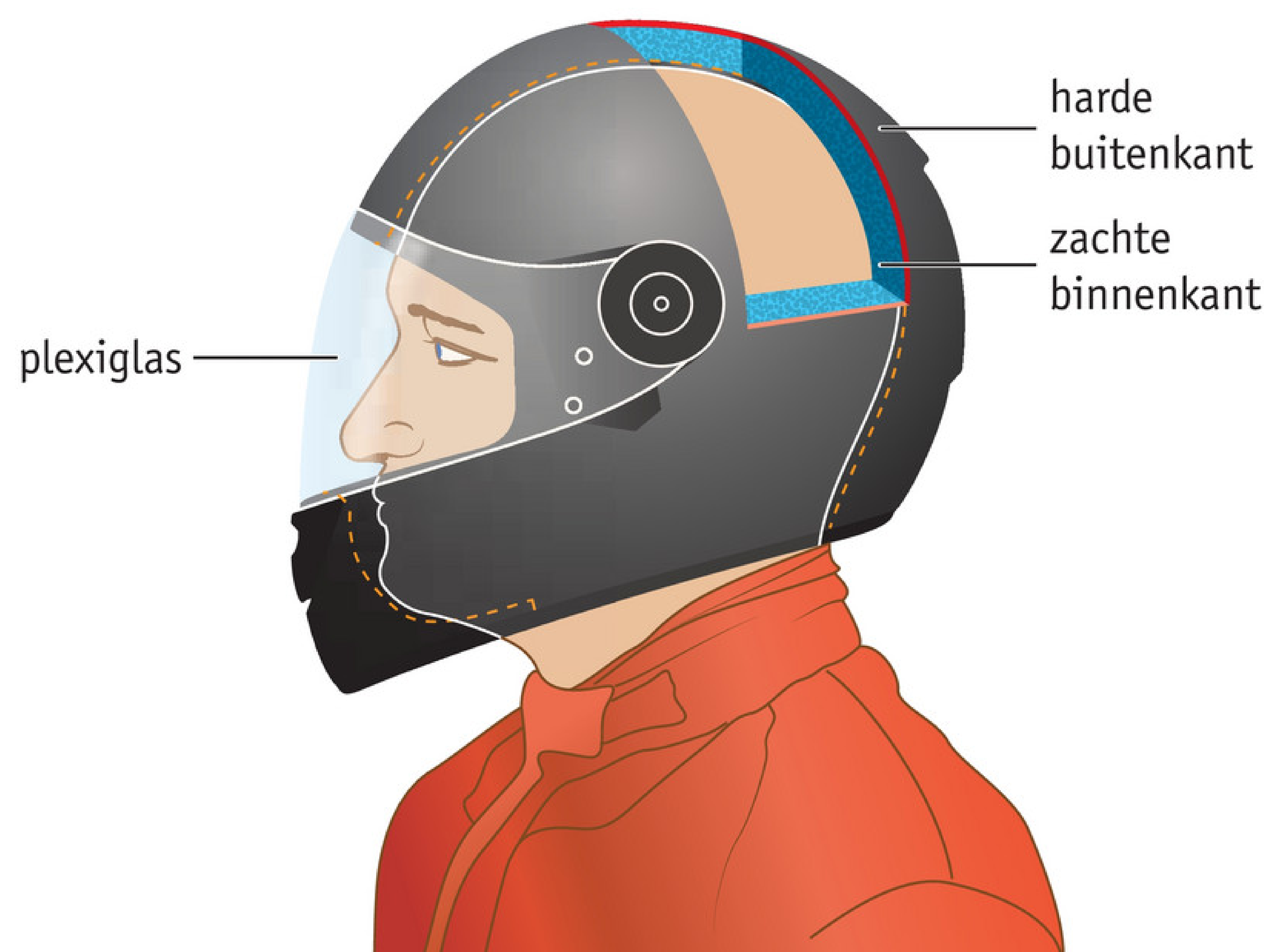
- valhelm;
- autogordel;
- airbag;
- hoofdsteun;
- kreukelzone.

Deze veiligheidsmiddelen zorgen ervoor dat mensen minder erg gewond raken bij een ongeluk.

Op de scooter en op de fiets kun je jezelf beschermen met een **valhelm** (afbeelding 1). Een valhelm beschermt je hoofd.

Een goede valhelm heeft een harde buitenkant. Deze beschermt je hoofd tegen harde en scherpe voorwerpen. In de helm zit een zachte laag. Deze laag vangt de klap op als je valt. Daardoor wordt de klap op je hoofd minder hard.

Ook steeds meer fietsers dragen een valhelm. Wielrenners dragen altijd een valhelm, omdat ze hard rijden (afbeelding 2).



afbeelding 1 Een goede valhelm.



afbeelding 2 Wielrenners dragen altijd een valhelm.

PROEF 1 HET NUT VAN EEN HELM ONDERZOEKEN

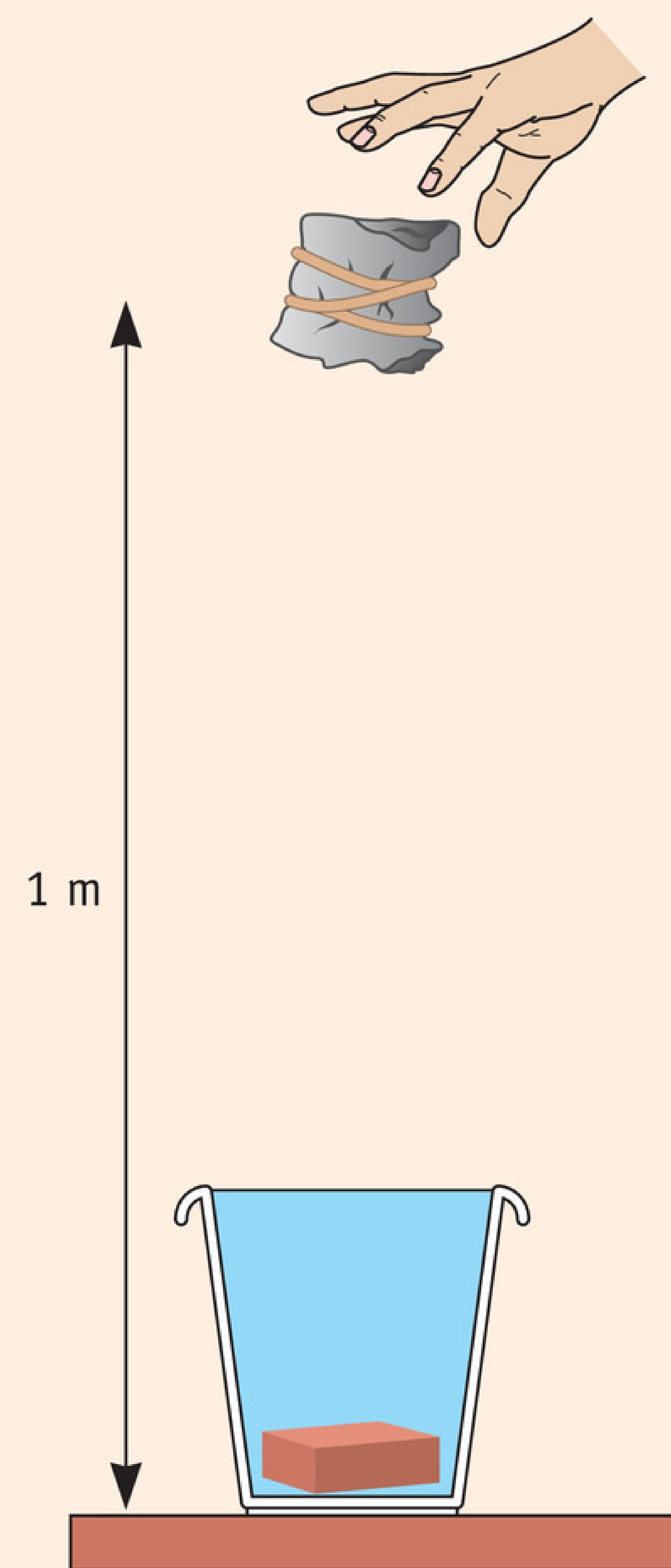
15 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ lege jampot
- ☐ stuk schuimplastic (5 cm dik of meer)
- ☐ emmer
- ☐ baksteen
- ☐ rol plakband
- ☐ duimstok
- ☐ veiligheidsbril per persoon

Uitvoering

- Zet de veiligheidsbril op.
- Pak de jampot rondom helemaal in met het stuk schuimplastic.
- Plak dit vast met plakband.
- Leg de baksteen op de bodem van de emmer.
- Houd de jampot 1 m boven de emmer (afbeelding 3).
- Laat de jampot in de emmer vallen.
- Pak de jampot uit de emmer.
- Haal het schuimplastic ervan af.



afbeelding 3 Zo doe je proef 1.

1 Is de jampot, ingepakt in schuimplastic, heel gebleven?
JA / *NEE*

- Haal het schuimplastic van de jampot.
- Zorg ervoor dat je de veiligheidsbril nog op hebt.
- Laat de jampot weer in de emmer vallen.

2 De jampot is *WEL* / *NIET* heel gebleven.

3 Wanneer is de klap op de jampot het grootst?
MET / *ZONDER* schuimplastic

4 Het schuimplastic om de jampot heeft dezelfde werking als de zachte binnenkant van een helm.
Wat is het voordeel van een helm dragen op een scooter?
De klap van een botsing wordt door de helm *WEL* / *NIET* goed opgevangen.

5 Wat is het voordeel van een helm dragen als je een ongeluk krijgt?
De kans op een verwonding aan je hoofd is *GROTER* / *KLEINER*.

6 Op sommige plekken mag je met een snorscooter op de weg rijden.
Je moet dan wel een helm op.
Waarom wil de regering dat je ook op de snorscooter een helm draagt?

- ○ A om minder gewonden te krijgen
- ○ B om ongelukken te voorkomen

7 Vind je het nodig dat een scooterrijder een helm draagt?
JA / *NEE*, want:

- ....
- ....

- Ruim alles netjes op.

1 Waarvoor zijn veiligheidsmiddelen in het verkeer nodig?

....

....

2 Een valhelm beschermt je hoofd *WEL* / *NIET* tegen harde klappen.

3 Meestal zie je wielrenners ook met een valhelm.
Vind je het verstandig dat wielrenners een valhelm dragen?

JA / *NEE*, want ....

★ 4 Een fabrikant van helmen wil een nieuw soort helm maken. Een proefmodel heeft een zachte buitenkant en een harde binnenkant.
Leg uit waarom dit proefmodel niet goed is.

....

....

....

....

AUTOGORDEL, AIRBAG EN HOOFDSTEUN

5.5.2 Je kunt uitleggen hoe een veiligheidsgordel de mensen in een auto beschermt.
5.5.3 Je kunt uitleggen hoe een airbag werkt.
5.5.4 Je kunt uitleggen hoe de hoofdsteun de mensen in een auto beschermt.

Ook in een auto zitten veiligheidsmiddelen. In afbeelding 4 zie je een **autogordel** of **veiligheidsgordel**. Het is voor iedereen in een auto verplicht om de gordel om te doen. De autogordel beschermt je op twee manieren:

- Bij een botsing blijf je in je stoel zitten. Je vliegt dan niet tegen de voorruit.
- De gordel rekt een beetje mee. Daardoor wordt de klap op je lichaam bij een botsing minder hard.



afbeelding 4 De autogordel dragen is verplicht, ook achterin.

In de meeste auto's zitten **airbags** (afbeelding 5). Airbag is Engels voor 'luchtzak'. De airbags zitten bijvoorbeeld verstopt in het stuur en het dashboard. Bij een botsing worden de airbags heel snel vol geblazen met een gas. Dat gaat in ongeveer 0,02 seconden. De airbags beschermen je bij een botsing.



afbeelding 5 Een airbag in het stuur van de auto.

In de auto kun je ook van achteren worden aangereden. Als dat gebeurt, klapt je hoofd naar achter. Je kunt dan je nek beschadigen. Om schade aan je nekwervels te voorkomen, heeft de stoel een **hoofdsteun** (afbeelding 6). De hoofdsteun houdt je hoofd tegen bij een aanrijding van achter.



afbeelding 6 Een hoofdsteun.

5 Waarvoor is de veiligheidsgordel in een auto?
Let op, er zijn twee antwoorden goed.
☐ A Om bij een botsing de reactie-afstand te verkleinen.
☐ B Om bij een botsing de remweg korter te maken.
☐ C Om de klap op je lichaam bij een botsing kleiner te maken.
☐ D Om ervoor te zorgen dat je bij een botsing in je stoel blijft zitten.

6 Wanneer moet je in de auto een veiligheidsgordel dragen?
○ A Alleen als de auto harder rijdt dan 50 km/h.
○ B Alleen als je achter in de auto zit.
○ C Alleen als je voor in de auto zit.
○ D Altijd als je in de auto rijdt of meerijdt.

7 Samira draagt haar autogordel niet. Zij krijgt een botsing van voren.
Wat kan er met Samira gebeuren?
○ A Samira schuift naar achteren.
○ B Samira schuift naar voren.
○ C Samira schuift opzij tegen de deur.

8 Wanneer komt de airbag uit het stuur van een auto?
○ A alleen bij autoracen
○ B als de auto plotseling snel moet remmen
○ C bij een botsing

9 Een airbag moet heel snel worden opgeblazen.
Hoelang duurt dat?
○ A ongeveer 0,002 s
○ B ongeveer 0,02 s
○ C ongeveer 0,2 s
○ D ongeveer 2 s

10 Waarom zitten er hoofdsteunen in een auto?

○ A Om bij een botsing je voorhoofd te beschermen.
○ B Om je hoofd tegen te houden als je van achteren wordt aangereden.
○ C Omdat de stoel er dan sportiever uitziet.
○ D Omdat je dan minder last van passagiers achterin hebt.

11 Wat kan er gebeuren als je geen hoofdsteun hebt?

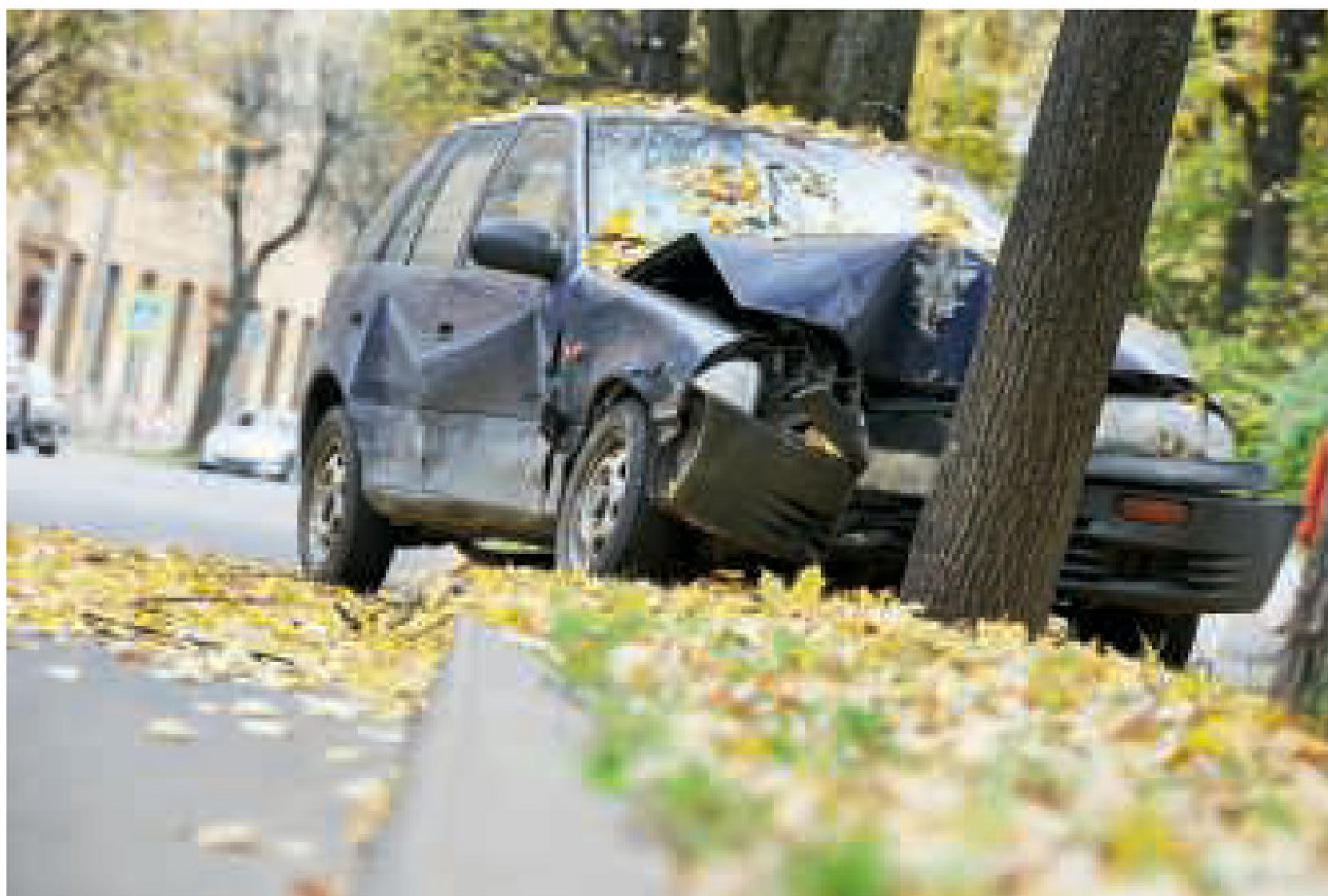
○ A beschadiging van je achterhoofd bij een botsing van voren
○ B beschadiging van je nek bij een botsing van achteren
○ C beschadiging van je voorhoofd bij een botsing van achteren

KREUKELZONE

5.5.5 Je kunt uitleggen hoe een kreukelzone de mensen in een auto beschermt.

Een auto heeft twee **kreukelzones**. Het voorste en het achterste deel van de auto kunnen een botsing opvangen. De auto vouwt dan in elkaar (afbeelding 7).

Een kreukelzone is een veiligheidsmiddel. Doordat de kreukelzone wordt ingeduwd, duurt het iets langer voordat de auto stilstaat. De auto staat niet in één keer stil. Daardoor raken de mensen in de auto minder erg gewond.



afbeelding 7 De kreukelzone vangt de klap op.

★ 12 Waarvoor dienen de kreukelzones van een auto?

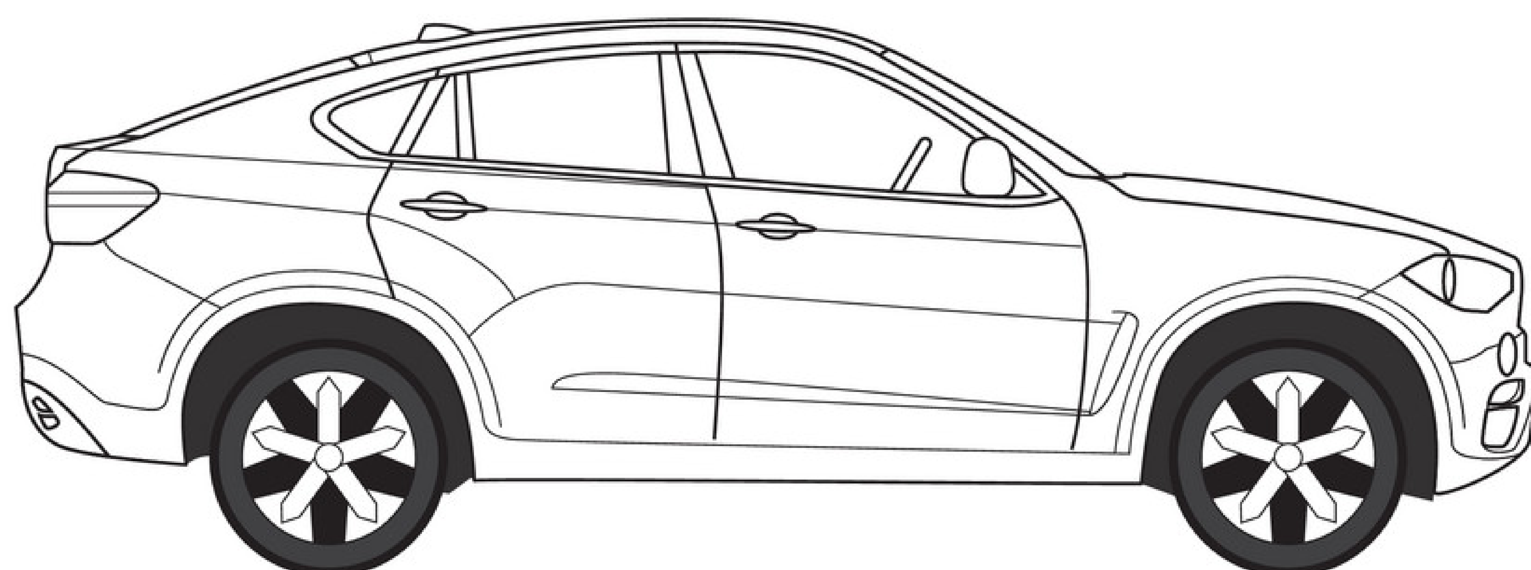
○ A Om bij een botsing de reactie-afstand te verkleinen.
○ B Om bij een botsing ervoor te zorgen dat de auto eerder stilstaat.
○ C Om bij een botsing ervoor te zorgen dat de auto later stilstaat.

13 Iedere nieuwe auto heeft kreukelzones.

a Waar zitten de kreukelzones in een auto?

....

b Kleur in afbeelding 8 de plekken rood waar de kreukelzones zitten.



afbeelding 8 Waar zitten de kreukelzones?

14 De auto in afbeelding 9 is tegen het begin van de vangrail gereden. De vangrail is in elkaar gedrukt en heeft de klap opgevangen.
Met welk veiligheidsmiddel kun je deze vangrail vergelijken?

- ○ A airbag
- ○ B autogordel
- ○ C hoofdsteun
- ○ D kreukelzone



afbeelding 9 Een auto is tegen een vangrail gereden.

ONTHOUD

Om mensen in het verkeer te beschermen zijn er veiligheidsmiddelen.

Een **valhelm** heeft een harde buitenkant. Deze beschermt je hoofd tegen harde en scherpe voorwerpen. In de helm zit een zachte laag die de klap opvangt.

De **autogordels** beschermen je op twee manieren:
- Bij een botsing blijf je in je stoel zitten.
- De gordel rekt een beetje mee. Daardoor wordt de klap op je lichaam minder hard.

Bij een botsing worden de **airbags** heel snel vol geblazen met een gas. De airbags beschermen je bij een botsing. De klap op je lichaam wordt minder hard.

Als je in een auto van achteren wordt aangereden, klapt je hoofd naar achter. De **hoofdsteun** houdt je hoofd tegen. Zonder de hoofdsteun kan je nek beschadigd raken.

De **kreukelzones** in de auto vangen de klap op bij een botsing. De auto vouwt in elkaar. Hierdoor staat de auto niet in één keer stil. Daardoor raken de mensen in de auto minder erg gewond.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

Leerstofoverzicht

5.1 SNELHEID

LEERDOELEN

5.1.1 Je kunt beschrijven wat snelheid is.
5.1.2 Je kunt de eenheid van snelheid noemen.
5.1.3 Je kunt de snelheid in meter per seconde omrekenen naar kilometer per uur en omgekeerd.
5.1.4 Je kunt de snelheid berekenen van een bewegend voorwerp.

ONTHOUD

- Snelheid is een maat voor hoe snel iets beweegt.
- De eenheid van snelheid is meter per seconde.
  - Meter per seconde kort je af als m/s.
- Voor grote snelheden gebruik je meestal kilometer per uur.
  - Kilometer per uur kort je af als km/h.
- De snelheid in km/h kun je omrekenen naar m/s. Hiervoor moet je de snelheid in km/h delen door 3,6.
- De snelheid in m/s kun je omrekenen naar km/h. Je moet dan de snelheid in m/s vermenigvuldigen met 3,6.
- De snelheid is de afstand gedeeld door de tijd. In een formule:
  snelheid = afstand : tijd

BEGRIPPEN

snelheid
Afstand die een voorwerp aflegt in een bepaalde tijd.

snelheidsmeter
Apparaat waarmee je de snelheid van een voertuig kunt meten.

5.2 GEMIDDELDE SNELHEID

LEERDOELEN

5.2.1 Je kunt de gemiddelde snelheid berekenen.
5.2.2 Je kunt de afstand berekenen als je de tijd en de snelheid weet.
5.2.3 Je kunt de tijd berekenen als je de afstand en de snelheid weet.

ONTHOUD

- De gemiddelde snelheid is de afstand gedeeld door de tijd. In een formule: gemiddelde snelheid = afstand : tijd
- De afstand kun je berekenen door de gemiddelde snelheid te vermenigvuldigen met de tijd. In een formule: afstand = gemiddelde snelheid × tijd
- De tijd die je doet over een bepaalde afstand kun je berekenen. Je moet dan de gemiddelde snelheid weten.
- Je kunt de tijd uitrekenen met de formule: tijd = afstand : gemiddelde snelheid

BEGRIPPEN

gemiddelde snelheid
Afgelegde afstand gedeeld door de tijd die nodig was om die afstand af te leggen (de snelheid kan tijdens de beweging verschillen).

5.3 SOORTEN BEWEGINGEN

LEERDOELEN

5.3.1 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een versnelde beweging.
5.3.2 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een beweging met constante snelheid.
5.3.3 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een vertraagde beweging.

ONTHOUD

- Bij een versnelde beweging wordt de snelheid groter.
- Bij een beweging met constante snelheid blijft de snelheid gelijk.
- Bij een vertraagde beweging wordt de snelheid kleiner.

BEGRIPPEN

beweging met een constante snelheid
Beweging waarvan de snelheid niet verandert.

versnelde beweging
Beweging waarvan de snelheid steeds groter wordt.

vertraagde beweging
Beweging waarvan de snelheid steeds kleiner wordt.

5.4 VEILIG RIJDEN

LEERDOELEN

5.4.1 Je kunt uitleggen wat de remweg is.
5.4.2 Je kunt benoemen waar de remweg van afhangt.
5.4.3 Je kunt uitleggen wat de reactietijd is.
5.4.4 Je kunt uitleggen wat de reactie-afstand is.
5.4.5 Je kunt uitleggen waar de reactie-afstand van afhangt.
5.4.6 Je kunt de stopafstand berekenen.

ONTHOUD

- De remweg hangt af van:
  - de snelheid;
  - de remmen;
  - de massa;
  - de weg;
  - de banden.
- Het duurt altijd even voordat je remt. Dat is de reactietijd.
  - De reactietijd is gemiddeld 1 seconde.
- De reactie-afstand is de afstand die je aflegt in de reactietijd.
  - De reactie-afstand hangt af van de reactietijd en de snelheid.
- De stopafstand reken je uit door de reactie-afstand en de remweg bij elkaar op te tellen. In een formule:
  stopafstand = reactie-afstand + remweg

BEGRIPPEN

reactie-afstand
Afstand die een voertuig tijdens de reactietijd aflegt.

reactietijd
Tijd tussen gevaar zien en beginnen met remmen.

remweg
Afstand die een voertuig aflegt terwijl je remt.

stopafstand
Totale afstand die een auto nodig heeft om tot stilstand te komen.

5.5 VEILIGHEID IN HET VERKEER

LEERDOELEN

5.5.1 Je kunt uitleggen hoe de valhelm fietsers en scooterrijders beschermt.
5.5.2 Je kunt uitleggen hoe een veiligheidsgordel de mensen in een auto beschermt.
5.5.3 Je kunt uitleggen hoe een airbag werkt.
5.5.4 Je kunt uitleggen hoe de hoofdsteun de mensen in een auto beschermt.
5.5.5 Je kunt uitleggen hoe een kreukelzone de mensen in een auto beschermt.

ONTHOUD

- Om mensen in het verkeer te beschermen zijn er veiligheidsmiddelen.
- Valhelm.
  Een valhelm heeft een harde buitenkant. Deze beschermt je hoofd tegen harde en scherpe voorwerpen. In de helm zit een zachte laag die de klap opvangt.
- Autogordels. De autogordels beschermen je op twee manieren:
  - Bij een botsing blijf je in je stoel zitten.
  - De gordel rekt een beetje mee. Daardoor wordt de klap op je lichaam minder hard.
- Airbag.
  Bij een botsing worden de airbags heel snel vol geblazen met een gas. De airbags beschermen je bij een botsing. De klap op je lichaam wordt minder hard.
- Hoofdsteun.
  Als je in een auto van achteren wordt aangereden, klapt je hoofd naar achter. De hoofdsteun houdt je hoofd tegen. Zonder de hoofdsteun kan je nek beschadigd raken.
- Kreukelzone.
  De kreukelzones in de auto vangen de klap op bij een botsing. De auto vouwt in elkaar. Hierdoor staat de auto niet in één keer stil. Daardoor raken de mensen in de auto minder erg gewond.

BEGRIPPEN

airbag
Luchtzak die bij een botsing snel opblaast.

autogordel
Band die ervoor zorgt dat je bij een botsing niet of minder ernstig gewond raakt. Ander woord voor veiligheidsgordel.

hoofdsteun
Soort kussen boven op de stoel dat je hoofd tegenhoudt bij een botsing van achteren.

kreukelzone
Voorste en achterste deel van de auto, delen die gemakkelijk in elkaar deuken bij een botsing.

valhelm
Helm die je hoofd beschermt tegen harde klappen en scherpe voorwerpen.

veiligheidsgordel
Band die ervoor zorgt dat je bij een botsing niet of minder ernstig gewond raakt. Ander woord voor autogordel.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

6 Licht

STARTVRAAG

De zon geeft ons overdag licht. Als het buiten donker is, gebruik je andere lichtbronnen om te kunnen zien. Schrijf vijf dingen op die licht geven.

....

....

....

....

....



1 Zonder licht zie je niets

Een lichtbron geeft licht. Je hebt licht nodig om te kunnen zien. Zonder licht zie je niets.

LICHTBRONNEN

6.1.1 Je kunt voorbeelden geven van natuurlijke en kunstmatige lichtbronnen.

Licht komt van een **lichtbron**. De zon, een ster, vuur en bliksem zijn lichtbronnen in de natuur. Je noemt dit **natuurlijke lichtbronnen**. Die lichtbronnen geven licht zonder dat mensen er iets voor doen (afbeelding 1).

Andere lichtbronnen zijn:
- een lamp;
- een kaars;
- een zaklamp;
- een olielamp;
- een tl-buis;
- een ledlamp.

Deze lichtbronnen zijn door mensen gemaakt. Je noemt ze **kunstmatige lichtbronnen** (afbeelding 2).



afbeelding 1 Een bliksemflits is een natuurlijke lichtbron.



afbeelding 2 Een lamp is een kunstmatige lichtbron.

1 Licht komt van een ....

2 De zon is een lichtbron in de natuur.
Schrijf nog twee natuurlijke lichtbronnen op.

....

3 In de kerstboom branden lampjes.
Is kerstboomverlichting een natuurlijke of een kunstmatige lichtbron?
Een *NATUURLIJKE* / *KUNSTMATIGE* lichtbron, want de lampjes zijn *WEL* / *NIET* door mensen gemaakt.

4 Vroeger gebruikten mensen kaarsen als kerstboomverlichting.
Zijn kaarsen een natuurlijke of een kunstmatige lichtbron?
Een *NATUURLIJKE* / *KUNSTMATIGE* lichtbron, want de kaarsen zijn *WEL* / *NIET* door mensen gemaakt.

5 Carl en Elisa staan op een afstand naar een bosbrand te kijken. De bosbrand is begonnen na een blikseminslag.
Is het licht van de brand natuurlijk of kunstmatig?
NATUURLIJK / *KUNSTMATIG*, want het vuur is niet door mensen gemaakt.

6 Mohammed en Sharon zijn verliefd op elkaar. Ze zitten 's avonds in het pikkedonker op een bankje en kijken naar de sterren.
Zij worden verlicht door *NATUURLIJK* / *KUNSTMATIG* licht.

7 Marion en Patrick kijken met oud en nieuw naar het vuurwerk. Marion zegt dat ze dit een prachtig natuurlijk licht vindt. Patrick zegt dat hij het licht ook prachtig vindt, maar dat het geen natuurlijk licht is.
Wie heeft gelijk en waarom?
MARION / *PATRICK*, want vuurwerk is *WEL* / *NIET* door mensen gemaakt.

8 In tabel 1 staan zes lichtbronnen.
Is de lichtbron natuurlijk of kunstmatig?
Zet een kruisje in de juiste kolom.

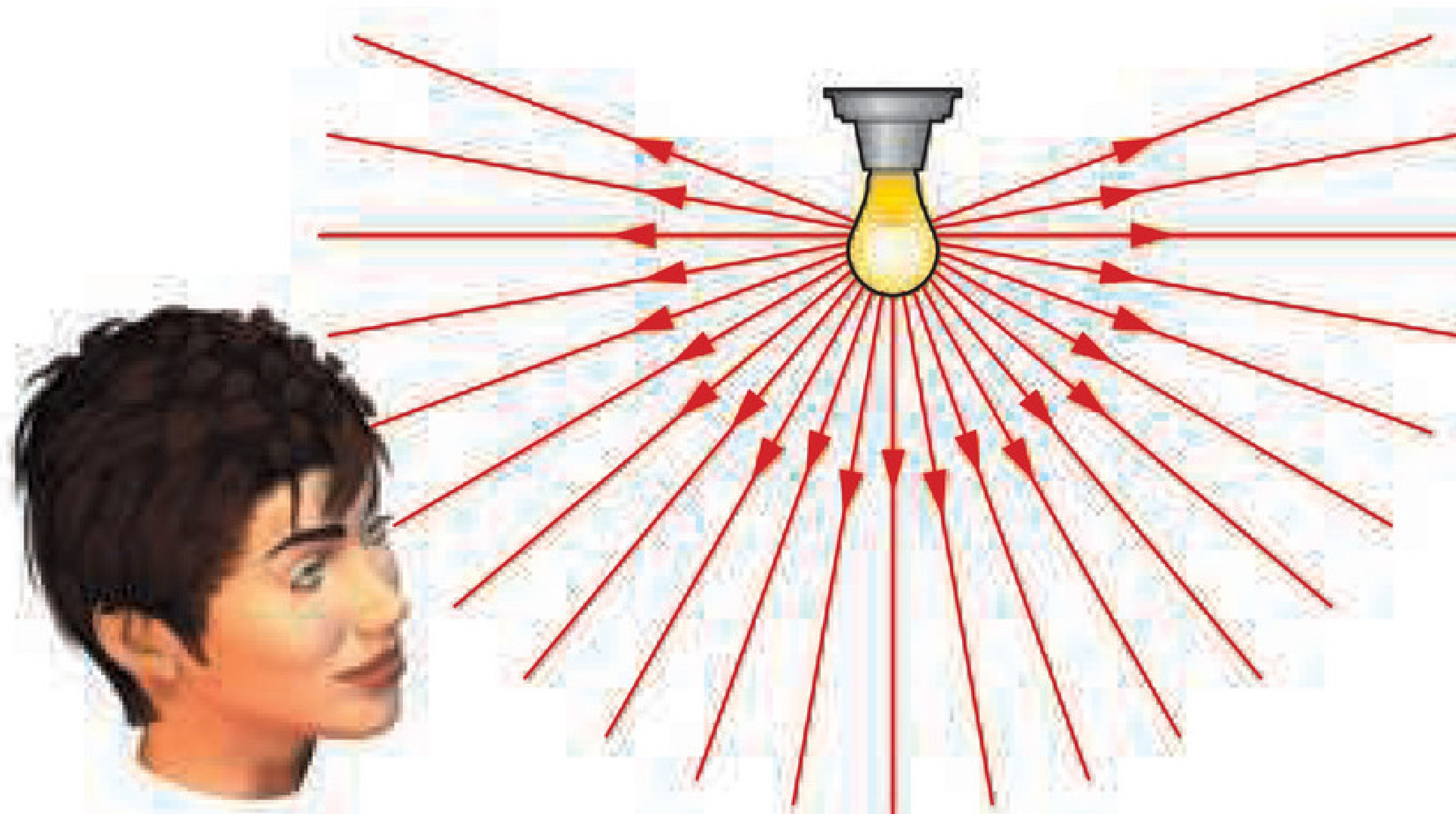
tabel 1 Natuurlijke of kunstmatige lichtbronnen?

	natuurlijke lichtbron	kunstmatige lichtbron
bliksemflits		
fietsverlichting		
ster		
straatverlichting		
tv-scherm		
zonlicht		

LICHTBRONNEN ZIEN

6.1.2 Je kunt beschrijven hoe je een lichtbron ziet.
6.1.3 Je kunt lichtstralen tekenen.

Lichtbronnen kun je zien, omdat ze licht geven. Je kunt ook zeggen: een lichtbron straalt licht uit. Lichtbronnen stralen het licht uit in alle richtingen (afbeelding 3). Eén dun lijntje licht noem je een **lichtstraal**. In afbeelding 3 zijn lichtstralen getekend als rode lijnen met een pijltje. Een lichtstraal is altijd een rechte lijn. Komen de lichtstralen van een lichtbron in je oog, dan zie je de lichtbron.



afbeelding 3 Een lamp straalt licht naar alle kanten.

9 Vul in.

a Voorwerpen die zelf licht geven, noem je ....

b Een lichtstraal is een .... lijn.

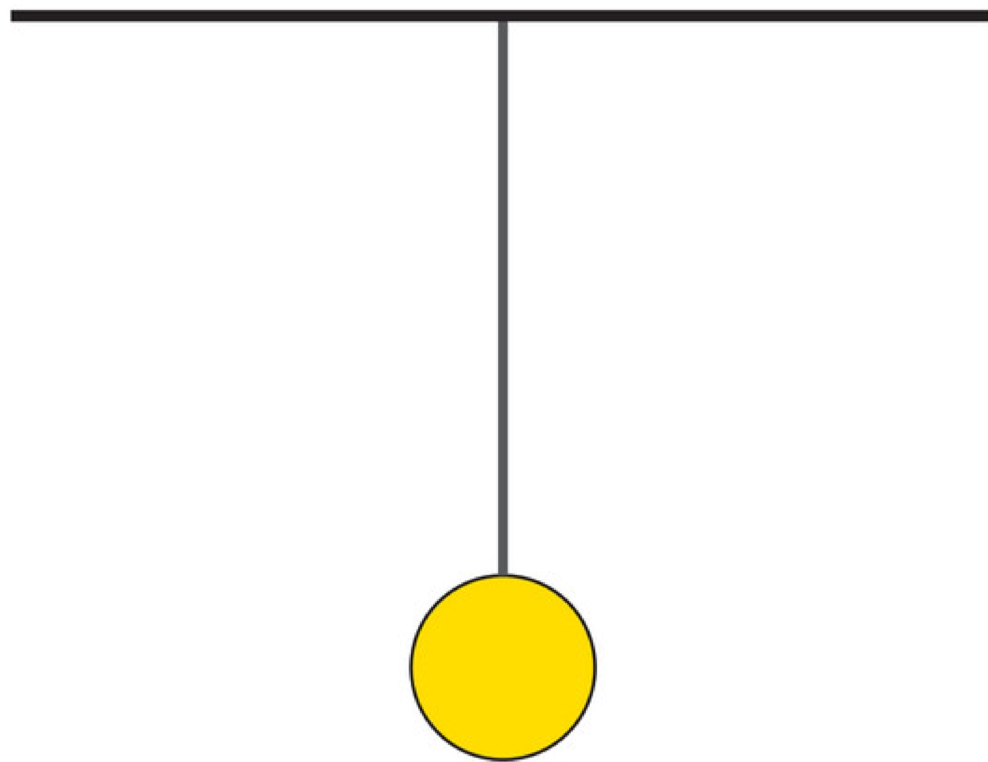
10 Wat is een lichtstraal?

○ A al het licht dat uit een lichtbron komt
○ B de hoeveelheid licht die in je ogen valt
○ C één dun lijntje licht
○ D het licht dat op een voorwerp schijnt

11 Lichtbronnen stralen licht uit.
In welke richting straalt een lichtbron licht uit?

○ A alleen naar beneden
○ B alleen naar boven
○ C alleen naar de ogen van iemand die naar de lichtbron kijkt
○ D in alle richtingen

12 Een lamp hangt aan het plafond en staat aan (afbeelding 4). Het licht van de lamp schijnt op het plafond.
Teken drie lichtstralen die van de lichtbron naar het plafond gaan.

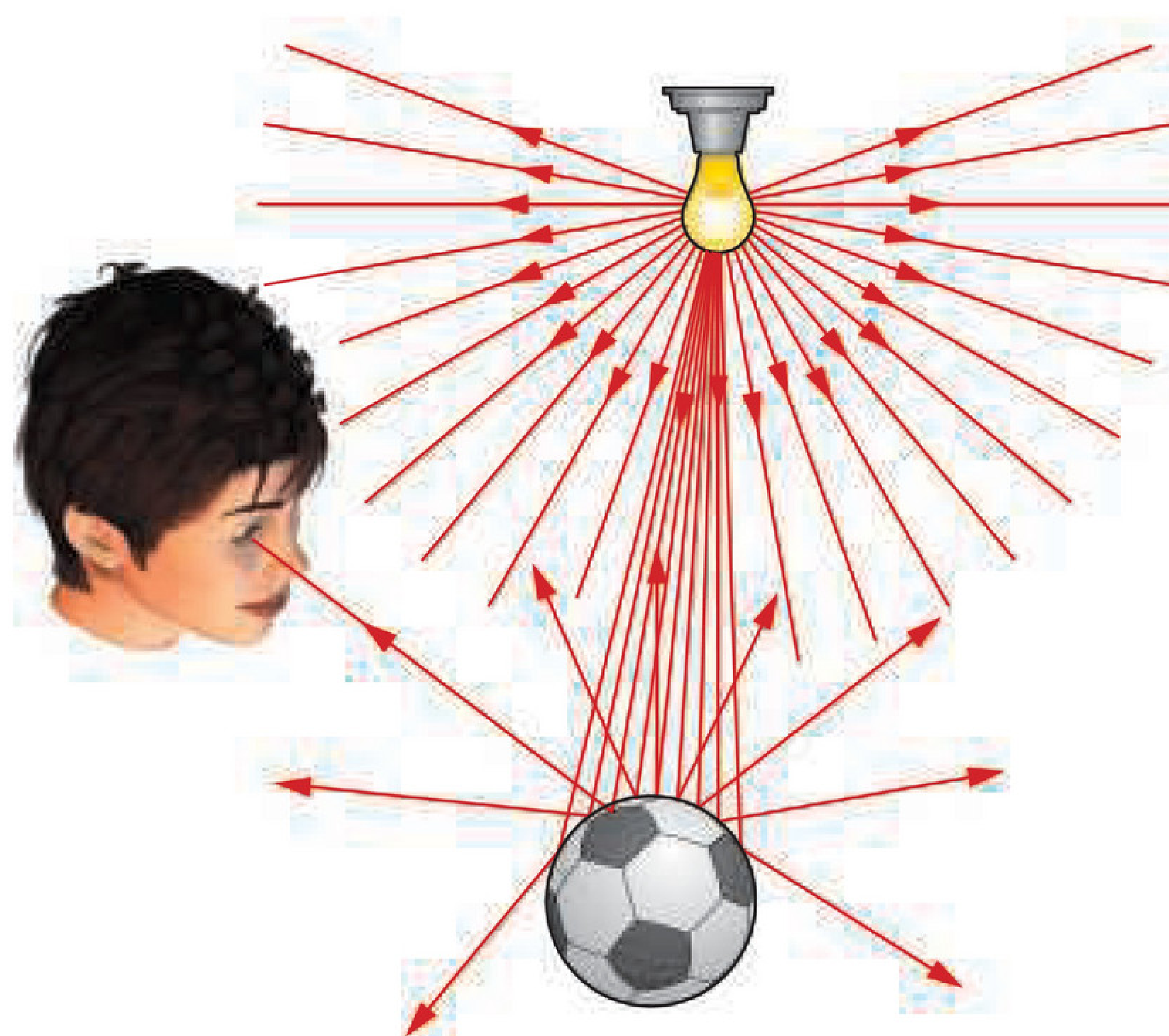


afbeelding 4 De lamp staat aan.

VOORWERPEN ZIEN

6.1.4 Je kunt uitleggen hoe je een voorwerp ziet dat zelf geen licht geeft.

Je kunt ook dingen zien die zelf geen licht geven. Bijvoorbeeld een tafel of een boek. Deze dingen moeten dan wel verlicht worden door een lichtbron. Die lichtbron kan de zon zijn, maar ook een lamp.
Het meisje in afbeelding 5 kan de voetbal zien. Dat werkt als volgt:
1 De lamp straalt licht naar de voetbal.
2 De voetbal weerkaatst de lichtstralen in alle richtingen.
3 De lichtstralen van de voetbal komen in de ogen van het meisje.
4 Het meisje ziet nu de voetbal.



afbeelding 5 De voetbal weerkaatst het licht van de lamp.

13 Welke voorwerpen kun je zien?
- ○ A alleen voorwerpen die licht weerkaatsen
- ○ B alleen voorwerpen die zelf licht geven
- ○ C voorwerpen die licht weerkaatsen of licht geven
- ○ D Je kunt altijd alle voorwerpen zien.

14 Bas kijkt naar een sportwedstrijd op de televisie.

a Waardoor ziet hij de beelden op het scherm?
Doordat het scherm *WEL* / *GEEN* licht uitstraalt.

b Waardoor ziet Bas ook de muur achter de televisie?
- ○ A Doordat de muur licht weerkaatst.
- ○ B Doordat de muur ook licht uitstraalt.

15 Een scooter die buiten staat, is geen lichtbron. Toch kun je hem zien.
Leg uit hoe dat kan.

....

....

....

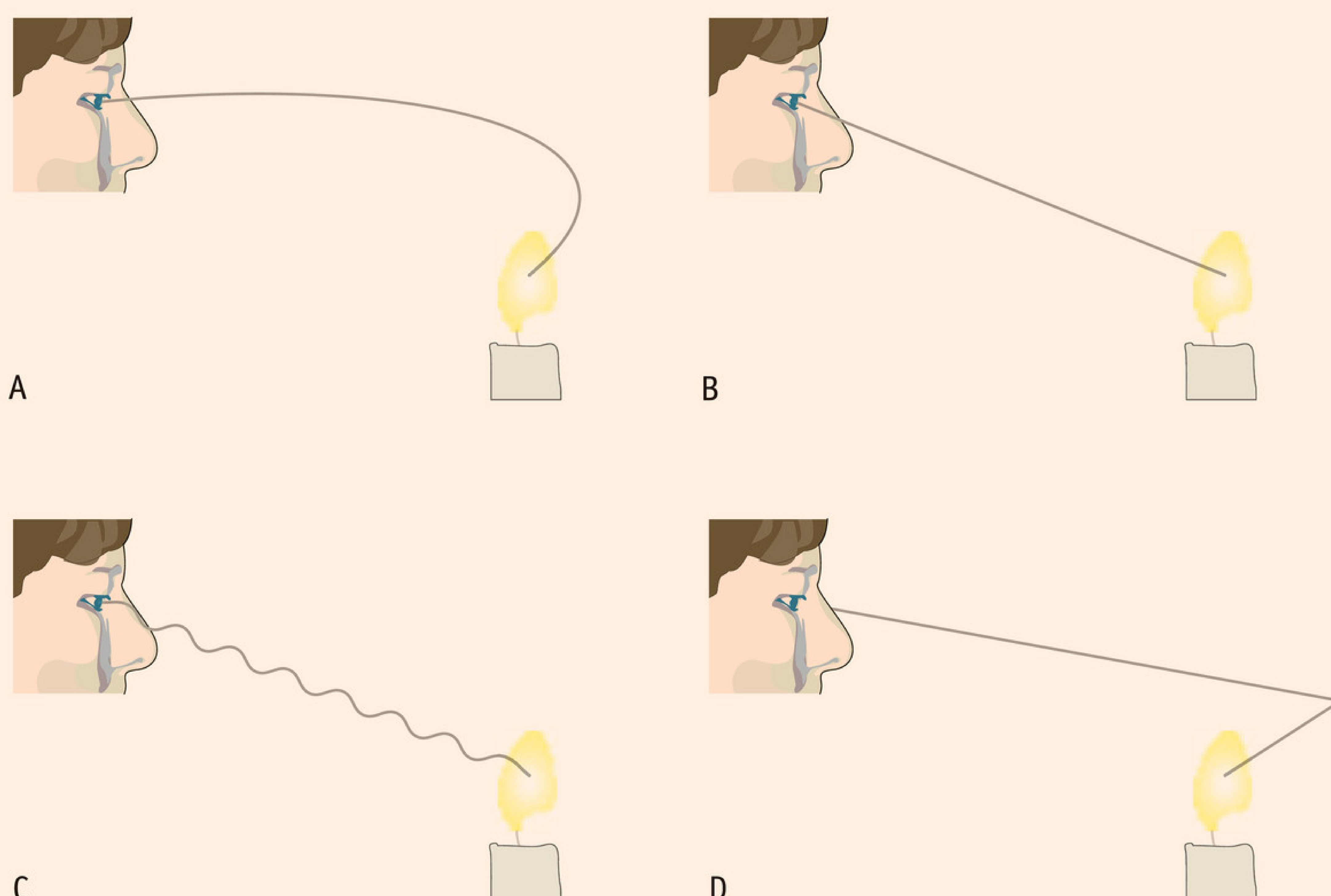
PROEF 1 LICHT ZIEN

5 minuten

Wat je nodig hebt
- ☐ kaars of theelichtje
- ☐ lucifers of een aansteker

Uitvoering
- Steek de kaars aan.
- Kijk naar de vlam van de kaars.

1 Kijk naar afbeelding 6.
Hoe gaat de lichtstraal van de vlam van de kaars naar je oog?
- ○ A zoals in tekening A
- ○ B zoals in tekening B
- ○ C zoals in tekening C
- ○ D zoals in tekening D



afbeelding 6 Een lichtstraal naar je oog.

- Houd je hand voor de vlam.
- Je hand is nu tussen de vlam en je ogen (afbeelding 7).



afbeelding 7 Houd je hand voor de kaars.

2 Je ziet de vlam *WEL* / *NIET*.

3 Je ziet het licht *WEL* / *NIET*.

4 Als je de lichtbron niet ziet, kun je *WEL* / *NIET* zijn licht zien.

5 Je kunt de vlam niet zien, omdat je hand de lichtstralen *WEL* / *NIET* tegenhoudt.

6 De vlam van de kaars is een *NATUURLIJKE* / *KUNSTMATIGE* lichtbron.

- Houd nu je hand achter de kaars.
- Blaas de kaars voorzichtig uit.
- Ruim alles netjes op.

LICHTBUNDELS

6.1.5 Je kunt uitleggen wat een lichtbundel is.

De lichtstralen van een lamp in de kamer gaan alle kanten op. Het licht wordt verspreid door de hele kamer.

Een zaklamp werkt anders. Het lampje in de zaklamp geeft naar alle kanten licht. Maar de voorkant van de zaklamp is een smal gat. Lichtstralen kunnen alleen maar rechtdoor. Daardoor gaat het licht in één richting naar buiten. Uit de zaklamp komt nu een **lichtbundel** (afbeelding 8).
Een lichtbundel bestaat uit een groep lichtstralen die dezelfde kant op gaan.



afbeelding 8 Een lichtbundel uit een zaklamp.

16 Wat is een lichtbundel?

- ○ A al het licht dat uit een lichtbron komt
- ○ B een dun lijntje licht
- ○ C een groep lichtstralen die dezelfde kant op gaan
- ○ D het licht dat op een voorwerp wordt weerkaatst

17 Uit de laserpen van Farid komt een groene lichtbundel. Farid staat op meer dan 50 m van de fietsenstalling. Hij richt de laserpen op zijn fiets. De straal uit de laserpen geeft een kleine groene vlek op de fiets.
Het licht uit een laserpen is een *BREDE* / *SMALLE* lichtbundel.

18 Vormt het voorwerp een lichtbundel?

voorwerp	vormt het een lichtbundel?
	JA / NEE
	JA / NEE
	JA / NEE
	JA / NEE

ONTHOUD

Licht komt van een lichtbron.
De zon, een ster, vuur en bliksem zijn natuurlijke lichtbronnen.
Natuurlijke lichtbronnen bestaan in de natuur.
Kunstmatige lichtbronnen zijn door mensen gemaakt.

Je ziet licht als een lichtstraal in je ogen komt.
Je ziet een voorwerp als dit de lichtstralen van een lichtbron weerkaatst.
Lichtstralen gaan altijd in een rechte lijn.
Een lichtbundel bestaat uit een groep lichtstralen die dezelfde kant op gaan.

Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

2 Schaduw

Je staat met je gezicht naar de felle zon. Als je achter je kijkt, zie je een schaduw. Je houdt het licht van de zon tegen.

DOORLATEN OF TEGENHOUDEN

6.2.1 Je kunt beschrijven dat stoffen licht kunnen doorlaten of tegenhouden.

Je zit voor een raam en kijkt naar buiten. Buiten zie je bomen (afbeelding 1). Het licht van buiten komt door het raam heen. Het raam laat het licht door. De houten spijltjes in het raam houden het licht tegen.

Stoffen kunnen licht:
- doorlaten;
- tegenhouden.



afbeelding 1 Licht doorlaten en tegenhouden.

1 Hier staan acht stoffen. Sommige stoffen laten geen licht door. Andere stoffen laten wel licht door, dus lichtstralen kunnen er wel doorheen.
Welke vijf stoffen laten licht door?
☐ A benzine
☐ B glas
☐ C hout
☐ D ijzer
☐ D limonade
☐ E lucht
☐ F sinaasappelsap
☐ G water

2 Voorwerpen kunnen licht doorlaten en tegenhouden.

- Zonlicht schijnt door het raam naar binnen.
  Het licht wordt door het raam *DOORGELATEN* / *TEGENGEHOUDEN*.
- Een bal ligt in een kamer. De kamer wordt verlicht door een lamp. Achter de bal is het iets donkerder.
  Het licht wordt door de bal *DOORGELATEN* / *TEGENGEHOUDEN*.
- Dieuwertje staat achter een boom. De zon komt daar niet.
  Het zonlicht wordt door de boom *DOORGELATEN* / *TEGENGEHOUDEN*.

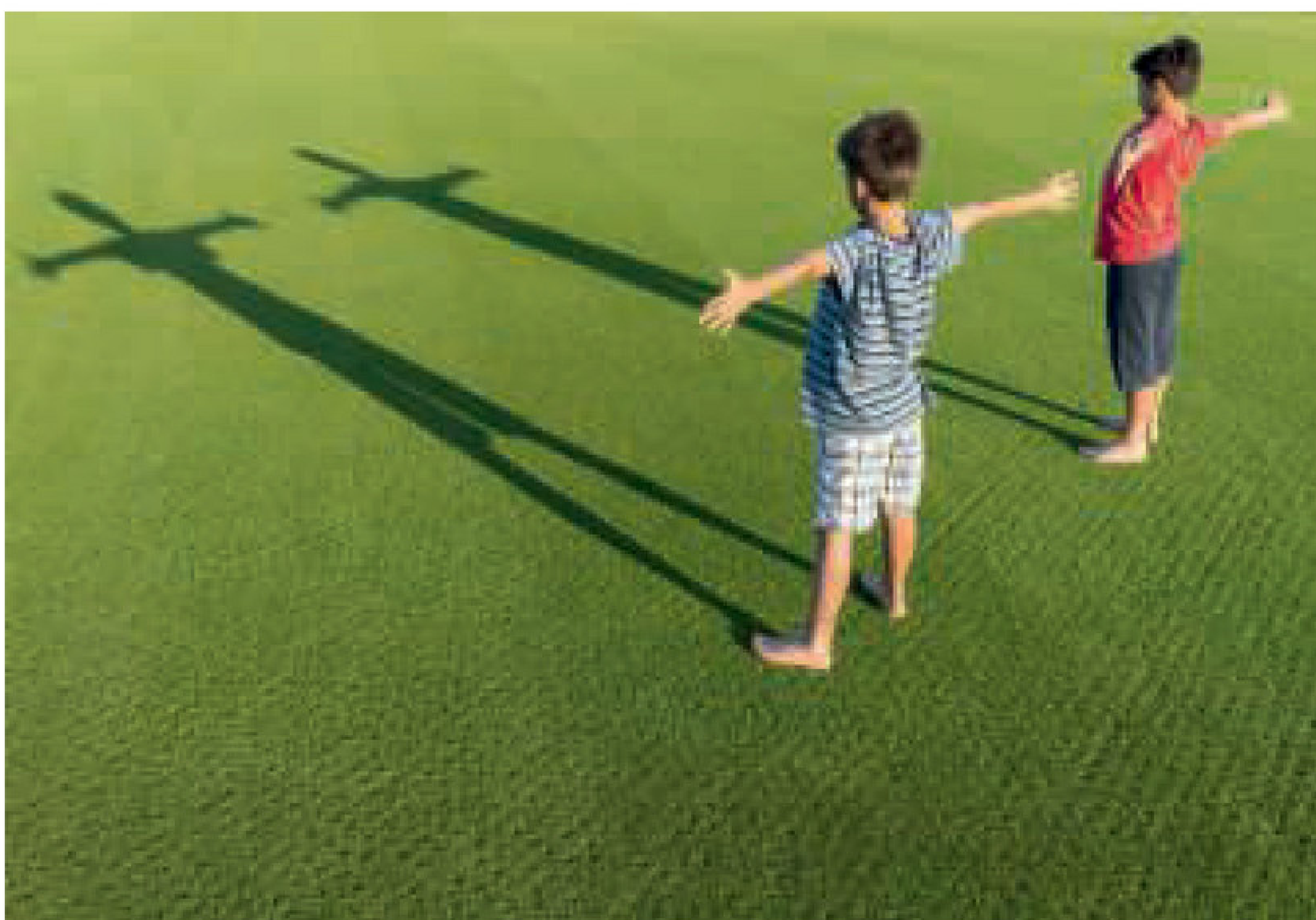
SCHADUW

6.2.2 Je kunt uitleggen hoe een schaduw ontstaat.
6.2.3 Je kunt uitleggen wanneer je één schaduw hebt en wanneer meerdere.

In afbeelding 2 zie je twee kinderen in het zonlicht. De kinderen houden een deel van het zonlicht tegen. Op het gras zie je daardoor hun **schaduw**. Een schaduw ontstaat waar het licht van een lichtbron niet kan komen.

De andere lichtstralen van de zon gaan rechtdoor, langs de kinderen. Daar komt geen schaduw.

De voetballer in afbeelding 3 heeft drie schaduwen. De wedstrijd wordt 's avonds gespeeld. Op de speler schijnen drie lampen. De drie lichtbronnen geven de voetballer drie verschillende schaduwen.
Een voorwerp kan dus meer dan één schaduw hebben. Dat gebeurt als er meer dan één lichtbron is.



afbeelding 2 Zon en schaduw.



afbeelding 3 De voetballer heeft drie schaduwen.

PROEF 1 DE SCHADUW VAN EEN VOORWERP ONDERZOEKEN

15 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ wit scherm
- ☐ meetlat of liniaal
- ☐ theelichtje
- ☐ glazen potje
- ☐ zand
- ☐ lucifers of een aansteker

Uitvoering

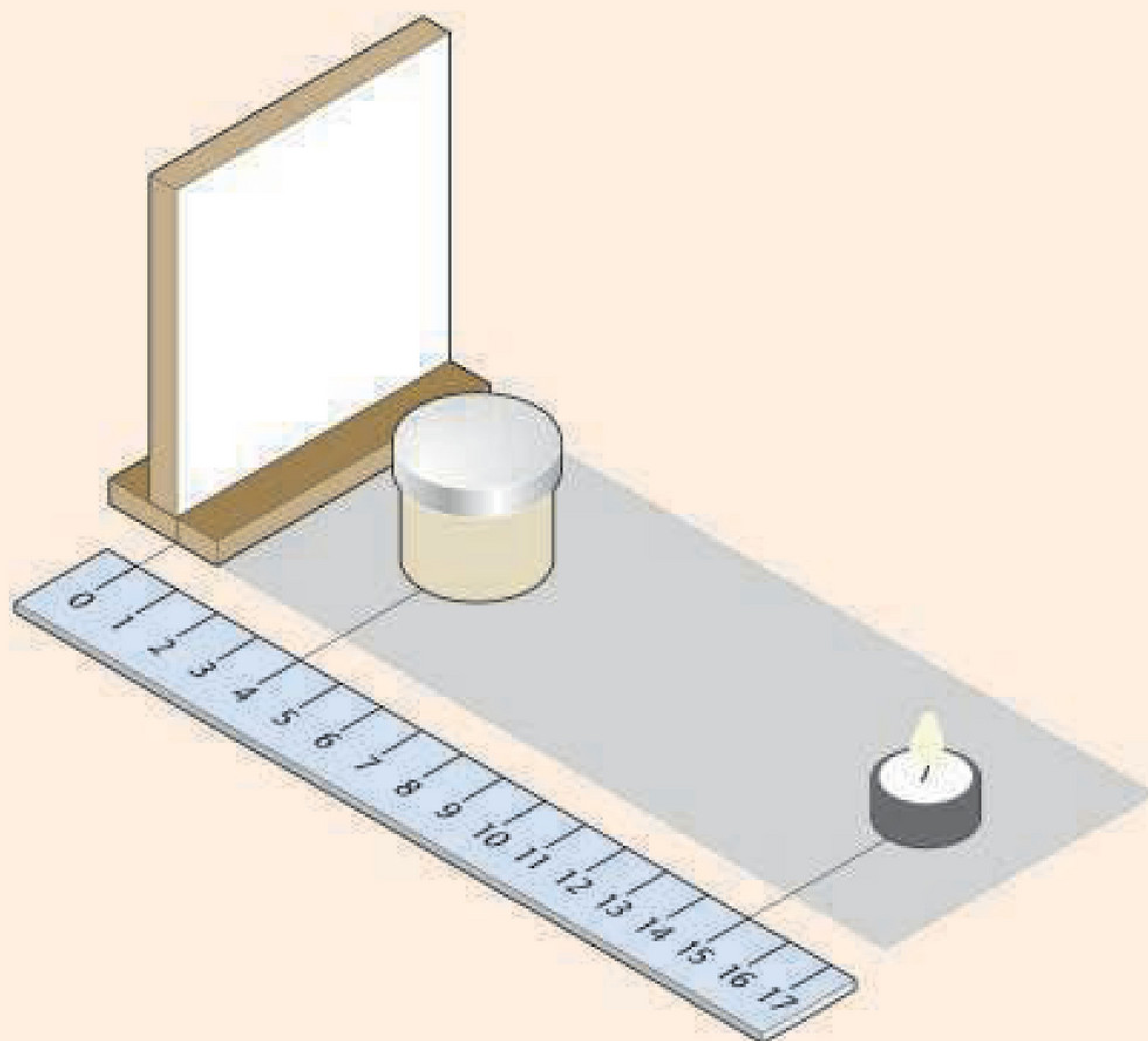
- Kijk naar het lege, glazen potje.

1 Je kunt *WEL* / *NIET* door het glazen potje heen kijken.
Het licht gaat dus *WEL* / *NIET* door het potje.

- Vul het potje met zand en doe het deksel erop.

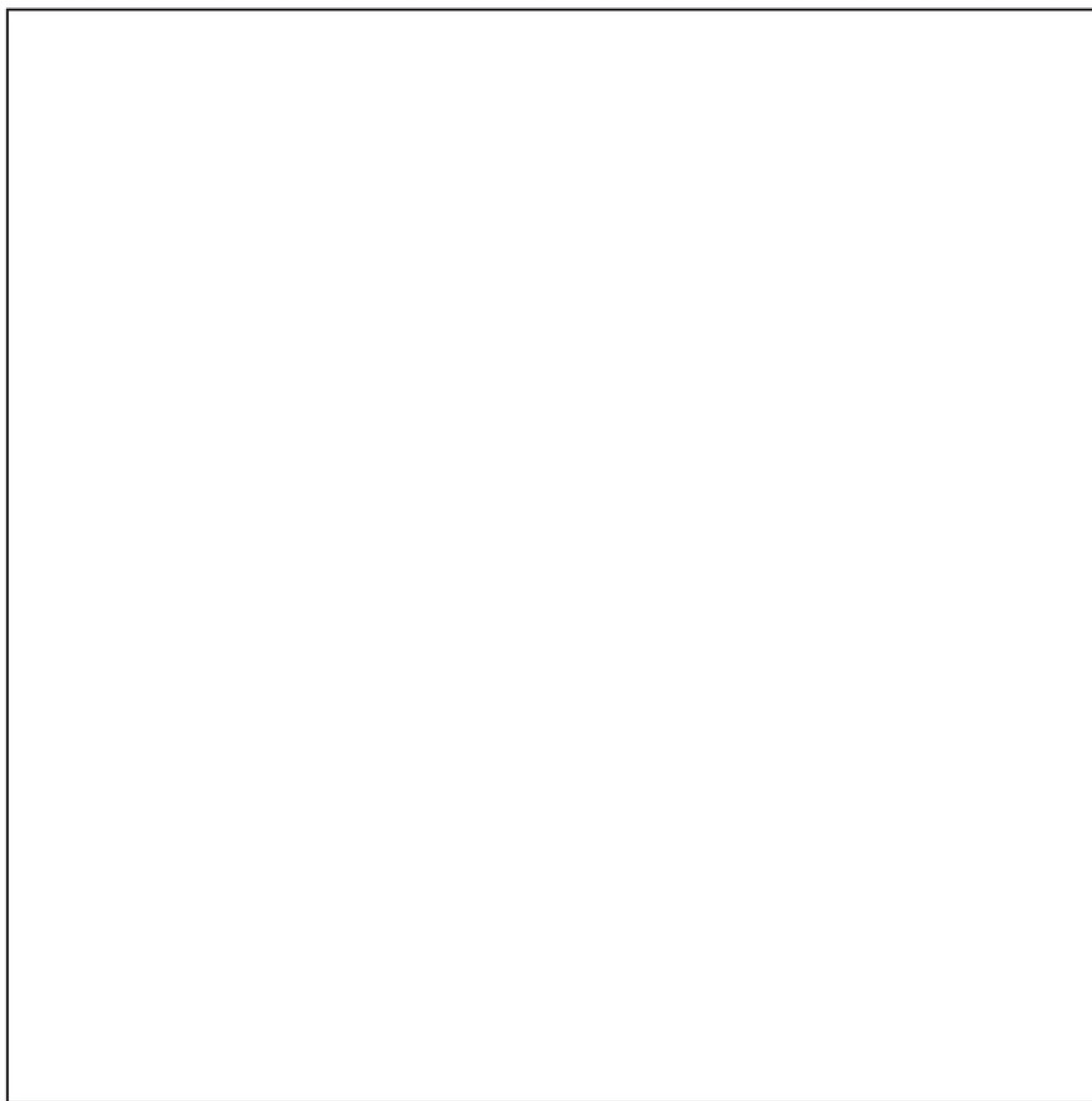
2 Kun je nu door het potje heen kijken? *JA* / *NEE*
Het licht gaat *WEL* / *NIET* door het potje met zand.

- Steek het theelichtje aan.
- Zet het scherm, het potje en het theelichtje neer zoals in afbeelding 4.
- Zorg ervoor dat er zo weinig mogelijk licht van buiten op het scherm valt.
- Vraag je leraar of het licht in het lokaal uit mag.
- Doe de gordijnen dicht als dat nodig is.
- Zet het midden van het potje 4 cm van het scherm.
- Zet het midden van het theelichtje 15 cm van het scherm.



afbeelding 4 De opstelling van proef 1.

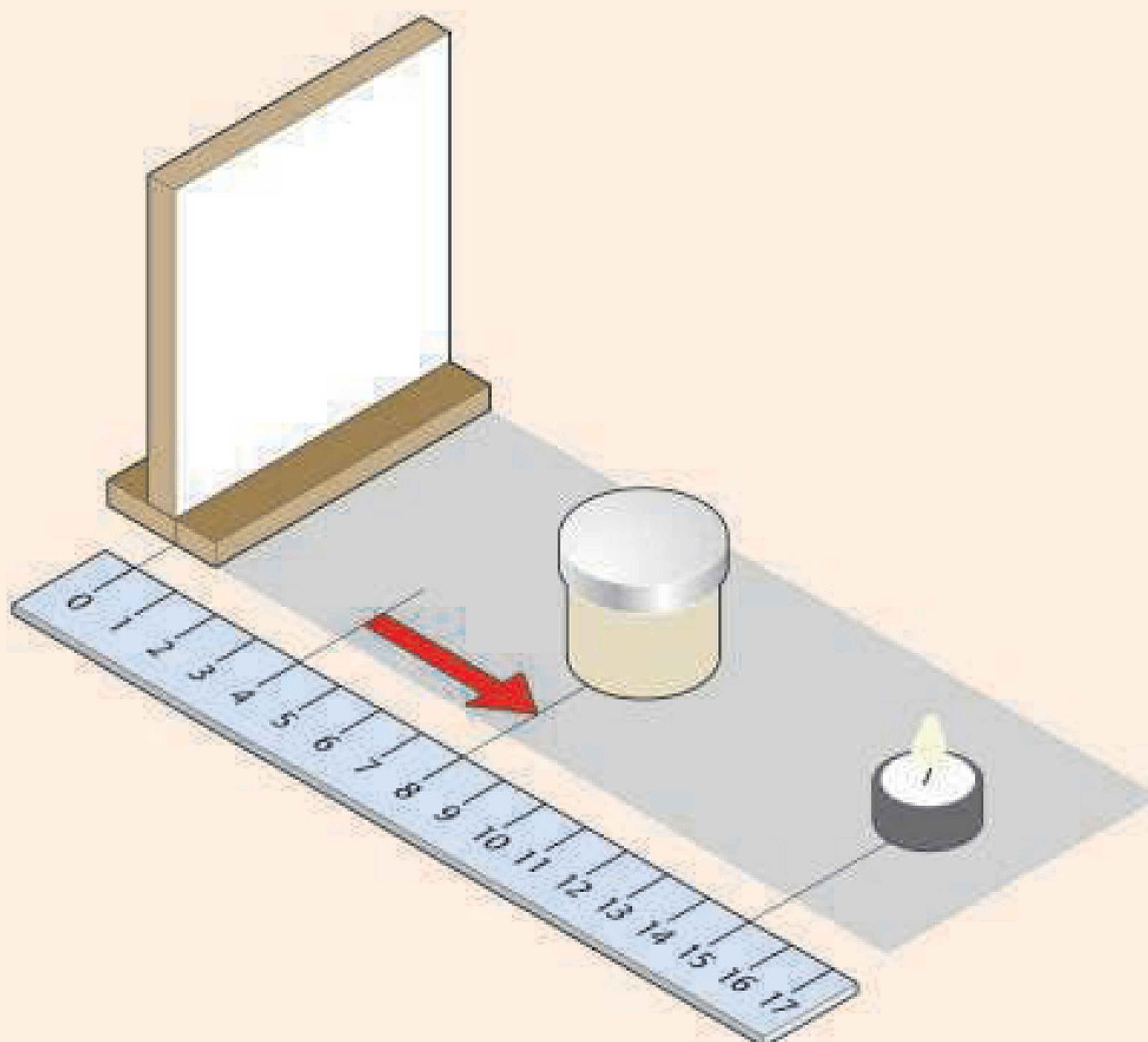
3 Op het scherm zie je een schaduw.
Teken die schaduw in het vak.
Gebruik voor de rechte lijnen een liniaal of geodriehoek.
Teken gebogen lijnen uit de hand.
Kleur de schaduw in je tekening groen.



4 Wat is groter: de schaduw of het potje? *DE SCHADUW* / *HET POTJE*

5 Heeft de schaduw dezelfde vorm als het potje? *JA* / *NEE*

- Schuif het potje langzaam van 4 naar 8 cm, zoals in afbeelding 5.



afbeelding 5 Het potje staat nu 8 cm van het scherm.

6 De schaduw wordt *KLEINER* / *GROTER*.

7 De vorm van de schaduw blijft *WEL* / *NIET* hetzelfde.

- Schuif het potje weer terug naar 4 cm.
- Schuif het theelichtje langzaam verder weg van het potje, tot 19 cm van het scherm.

8 De schaduw wordt *KLEINER* / *GROTER*.

9 De vorm van de schaduw blijft *WEL* / *NIET* hetzelfde.

- Ruim alles netjes op.

3 Vul in.

a Als licht van een lichtbron wordt tegengehouden, ontstaat een

....

b Je krijgt één schaduw als een voorwerp wordt verlicht door

....

c Je krijgt twee schaduwbeelden als een voorwerp wordt verlicht door

....

4 Wanneer ontstaat een schaduw?

....

....

5 In een hockeystadion staan vier grote lichtmasten, één op elke hoek van het stadion.
Hoeveel schaduwen heeft elke hockeyer als de lichtmasten branden?
1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 8

★ 6 Daan zegt: “Als je met een lamp op een houten kubus schijnt, dan heeft de schaduw op een scherm altijd de vorm van een vierkant.”
Leg uit of Daan gelijk heeft.

....

....

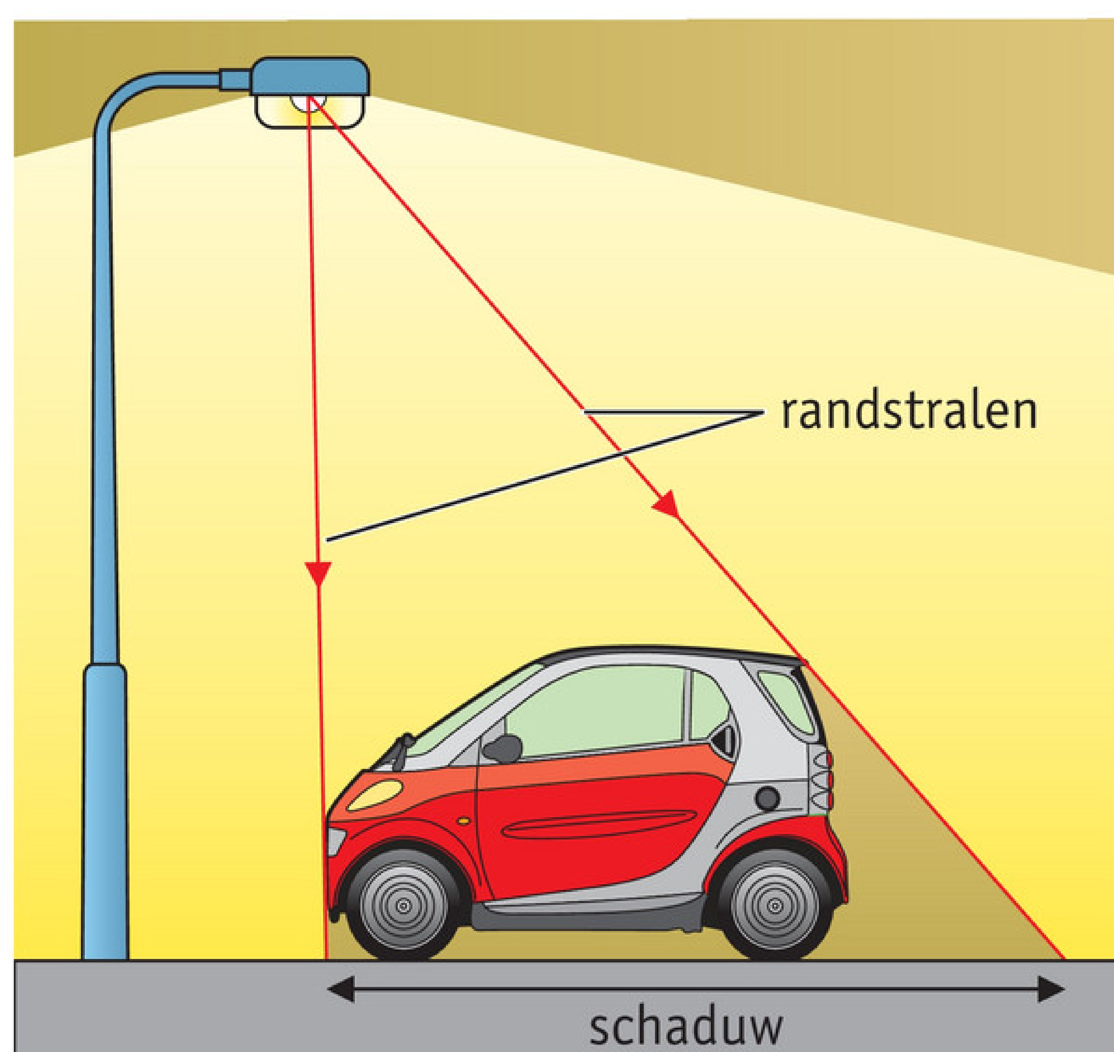
....

....

RANDSTRALEN

6.2.4 Je kunt de schaduw van een voorwerp tekenen.

In afbeelding 6 zie je een auto onder een lantaarnpaal. Het donkere deel is de schaduw van de auto. Daar kan het licht van de lamp niet komen, want lichtstralen gaan altijd rechtdoor. In de tekening zie je twee **randstralen**. Dit zijn de lichtstralen die langs de rand van de auto gaan. De randstralen maken de rand van de schaduw. Je kunt ook zeggen: de randstralen maken de omtrek van de schaduw.



afbeelding 6 De randstralen maken de omtrek van de schaduw.

Omdat licht langs rechte lijnen gaat, kun je de schaduw van een voorwerp tekenen. Dat doe je zo:

1 Teken de randstralen die net niet door het voorwerp tegengehouden worden.
2 Kleur het gebied achter het voorwerp tussen de twee randstralen in. Dit is het gebied waar het licht niet kan komen, dus de schaduw.

7 Om de schaduw van een voorwerp te tekenen, moet je twee bijzondere lichtstralen tekenen.

a Hoe noem je die lichtstralen?

....

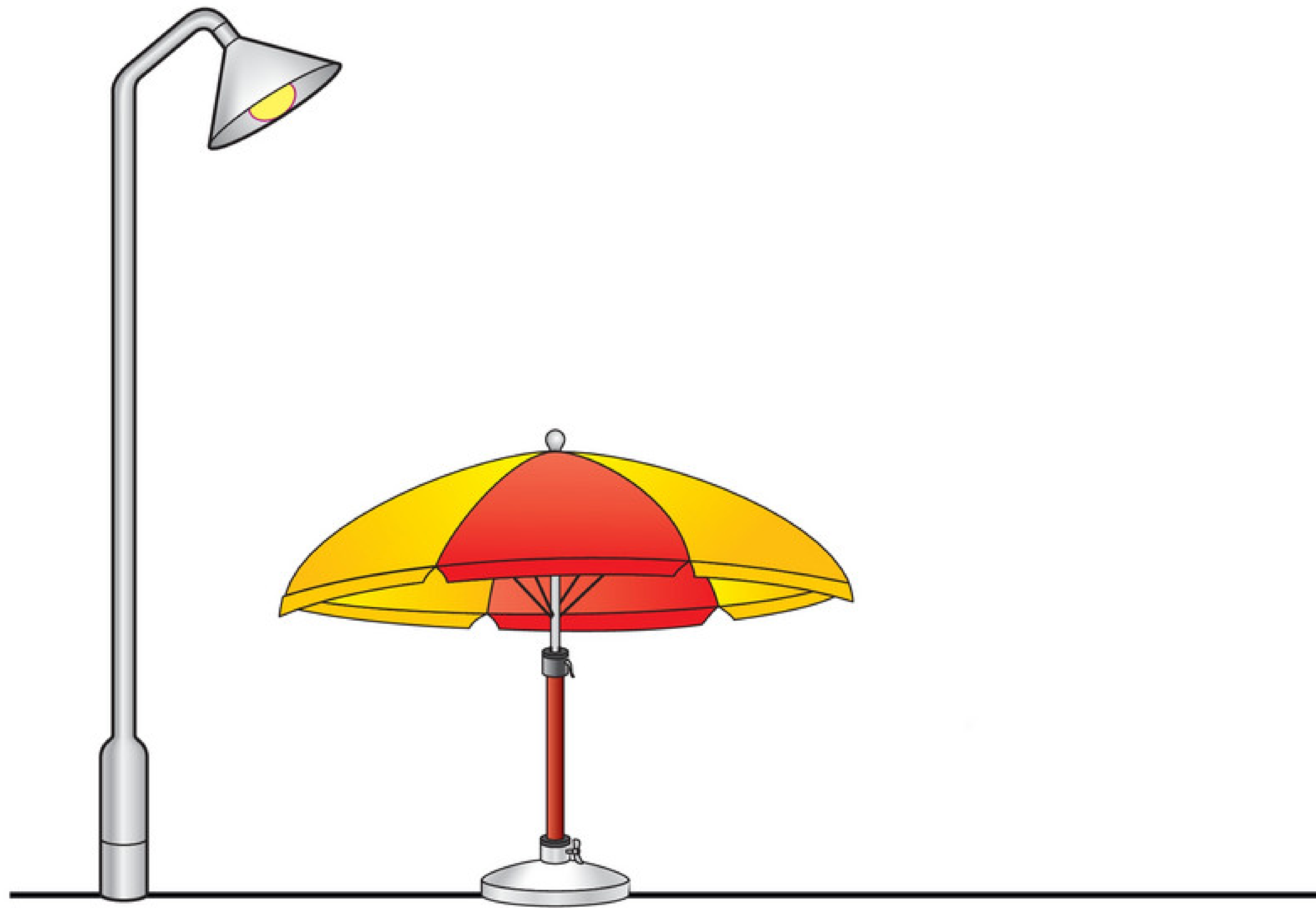
b Deze stralen worden *NET NIET* / *NET WEL* door het voorwerp tegengehouden.

8 Een parasol staat onder een lantaarn (afbeelding 7). Als de lamp brandt, zorgt de parasol voor een schaduw.

a Teken vanuit de lamp de twee randstralen die de rand van de parasol raken.

b Teken op de grond de schaduw van de parasol met een rechte, blauwe lijn.

c Kleur onder de parasol het deel waar geen licht van de lamp komt grijs.



afbeelding 7 Een parasol onder een lantaarn.

★ 9 In afbeelding 8 zie je twee poezen die naast een tafel zitten.

a Teken de schaduw van de tafel.

b Leg uit of poes A de lamp kan zien.

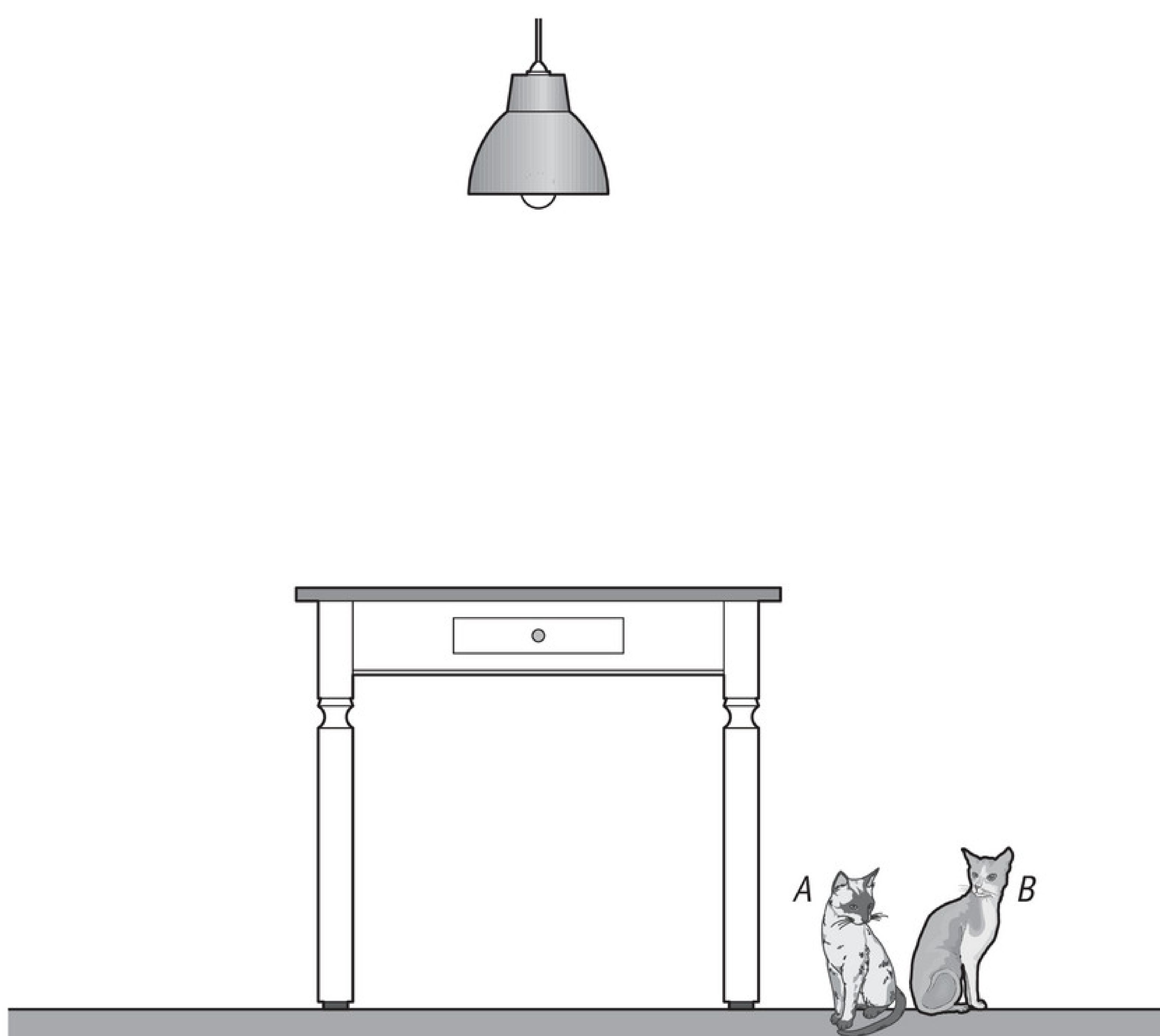
....

....

c Leg uit of poes B de lamp kan zien.

....

....

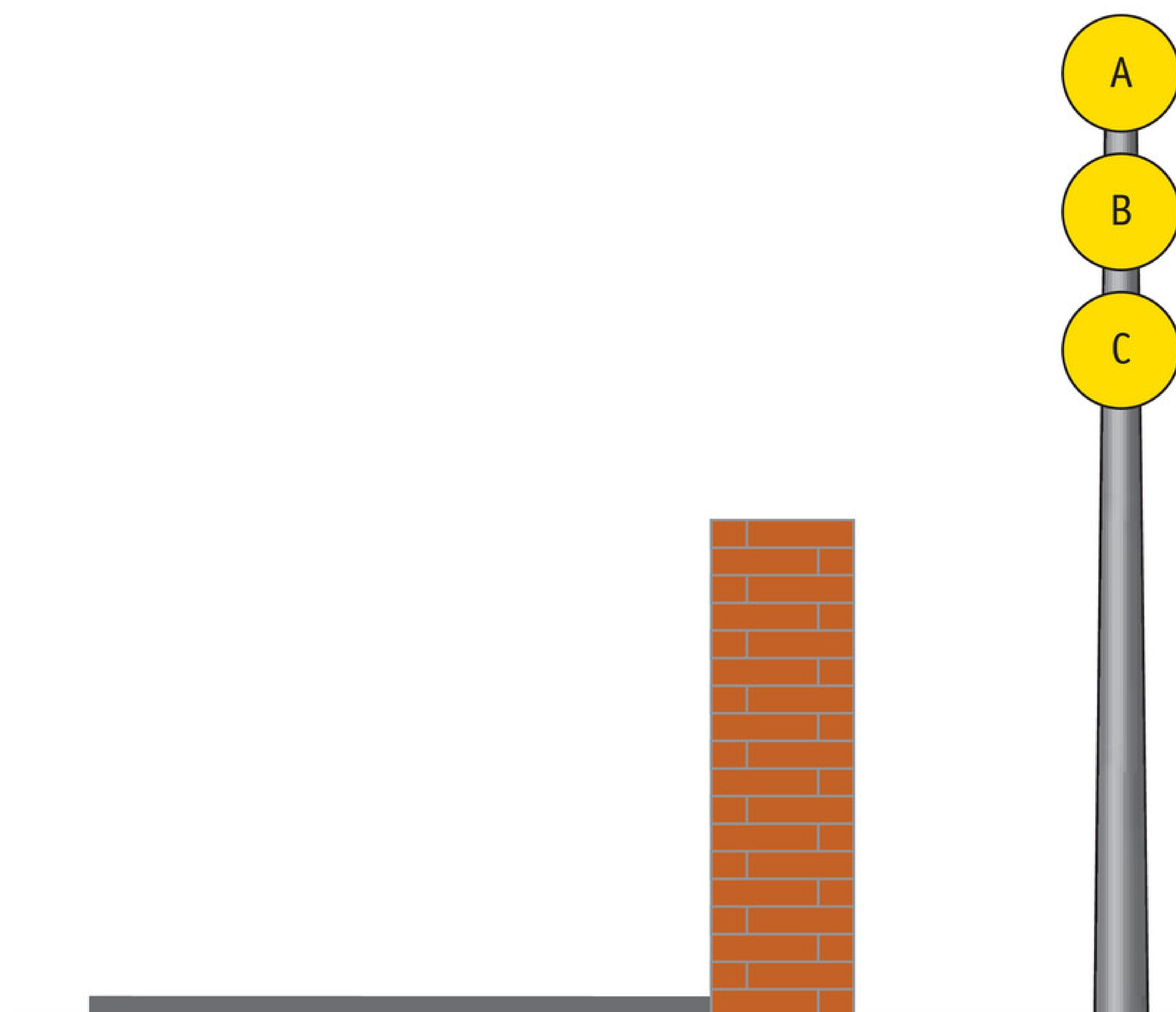


afbeelding 8 In het licht of in de schaduw?

★ 10 In afbeelding 9 zie je een muur en de schaduw van de muur.

a Teken de randstraal langs de muur.

b Op welke plek hangt de lamp in de straatlantaarn?
De lamp hangt op plek *A* / *B* / *C*.



afbeelding 9 Een muur en zijn schaduw.

11 Danila doet een proef. Ze zet een blokje tussen een theelichtje en een scherm (afbeelding 10). Ze ziet nu een schaduw op het scherm.

a Wat gebeurt er met de schaduw als Danila het blokje dichter bij het theelichtje zet?
De schaduw wordt *GROTER* / *KLEINER*.

b Wat gebeurt er met de schaduw als Danila het blokje verder van het theelichtje zet?
De schaduw wordt *GROTER* / *KLEINER*.

c Wat gebeurt er met de schaduw als Danila het scherm verder weg zet?
De schaduw wordt *GROTER* / *KLEINER*.

d Wat gebeurt er met de schaduw als Danila het scherm dichterbij zet?
De schaduw wordt *GROTER* / *KLEINER*.



afbeelding 10 De proef van Danila.

ONTHOUD

Voorwerpen kunnen licht:
- doorlaten;
- tegenhouden.

Een schaduw ontstaat waar het licht van een lichtbron niet kan komen.
Eén lichtbron geeft één schaduw. Meerdere lichtbronnen geven meerdere schaduwen.

Je kunt de schaduw van een voorwerp tekenen op de volgende manier:
1 Teken de randstralen die net niet door het voorwerp tegengehouden worden.
2 Kleur het gebied achter het voorwerp dat tussen de twee randstralen in ligt.

Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

3 De spiegel

Als je recht voor een spiegel staat, zie je je eigen spiegelbeeld. Boven en onder zijn hetzelfde, maar links en rechts zijn omgekeerd.

SPIEGELBEELD

6.3.1 Je kunt de werking van een spiegel uitleggen.

Je kunt je eigen gezicht niet zien. Om je gezicht te zien, kijk je in een **spiegel**. Je ziet dan je **spiegelbeeld**. Een spiegel kaatst alle lichtstralen die erop vallen gericht terug. Met een spiegel kun je ook achter je kijken. Dat zie je in afbeelding 1.



afbeelding 1 Met de spiegel aan de zijkant van een auto kun je zien wat achter je is.

PROEF 1 JE SPIEGELBEELD BEKIJKEN

10 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ spiegel van ongeveer 30 bij 30 cm
  of
- ☐ raam of ander glas dat goed spiegelt

Uitvoering

- Ga ongeveer 1 meter van de spiegel af staan.
- Kijk in de spiegel.
- Doe een stap naar voren.

1 Je spiegelbeeld komt *WEL / NIET* naar je toe.

- Doe een stap terug.

2 Wat doet je spiegelbeeld?

○ A Je spiegelbeeld gaat een stap naar links.
○ B Je spiegelbeeld gaat een stap naar rechts.
○ C Je spiegelbeeld gaat een stap naar voren.
○ D Je spiegelbeeld gaat ook een stap terug.

- Houd je wijsvinger op je neus.

3 Wat doet je spiegelbeeld?
Je spiegelbeeld houdt *OOK / NIET* een wijsvinger op de neus.

- Houd je rechteroor vast.

4 Het lijkt of je spiegelbeeld het *RECHTEROOR / LINKEROOR* vasthoudt.

- Houd je linkerwijsvinger tegen je linkeroor.

5 Wat doet je spiegelbeeld?

○ A Mijn spiegelbeeld houdt zijn rechterwijsvinger tegen zijn rechteroor.
○ B Mijn spiegelbeeld houdt zijn rechterwijsvinger tegen zijn linkeroor.
○ C Mijn spiegelbeeld houdt zijn linkerwijsvinger tegen zijn rechteroor.

- Steek je rechterhand op.

6 Welke hand lijkt je spiegelbeeld op te steken?
DE LINKERHAND / DE RECHTERHAND

- Ruim alles netjes op.

1 Als je een spiegel vasthoudt:

- ○ A lijken je hand en je gezicht in de spiegel even ver weg.
- ○ B lijkt je gezicht in de spiegel verder weg dan je hand.
- ○ C lijkt je hand in de spiegel verder weg dan je gezicht.

2 Wat is het belangrijkste verschil tussen de spiegelwereld en de echte wereld?

- ○ A Boven en onder zijn omgewisseld.
- ○ B Boven en onder én links en rechts zijn omgewisseld.
- ○ C In de spiegelwereld zie je geen diepte.
- ○ D Links en rechts zijn omgewisseld.

3 Waarom gebruikt een tandarts een spiegeltje?
Om de *ACHTERKANT* / *VOORKANT* van tanden en kiezen van een patiënt te bekijken.

★ 4 Waarom zitten in elke auto spiegels?

....

....

....

WOORDEN SPIEGELEN

6.3.2 Je kunt vertellen hoe je spiegelschrift kunt lezen.

In afbeelding 2 staat op de auto een woord. Je kunt dit woord niet zomaar lezen. Het is geschreven in **spiegelschrift**. Als je voor deze auto rijdt, kun je het woord wel lezen in de autospiegel.

Een spiegel draait links en rechts om. Boven en onder blijven in een spiegel hetzelfde.



afbeelding 2 Een woord in spiegelschrift.

PROEF 2 LETTERS SPIEGELEN

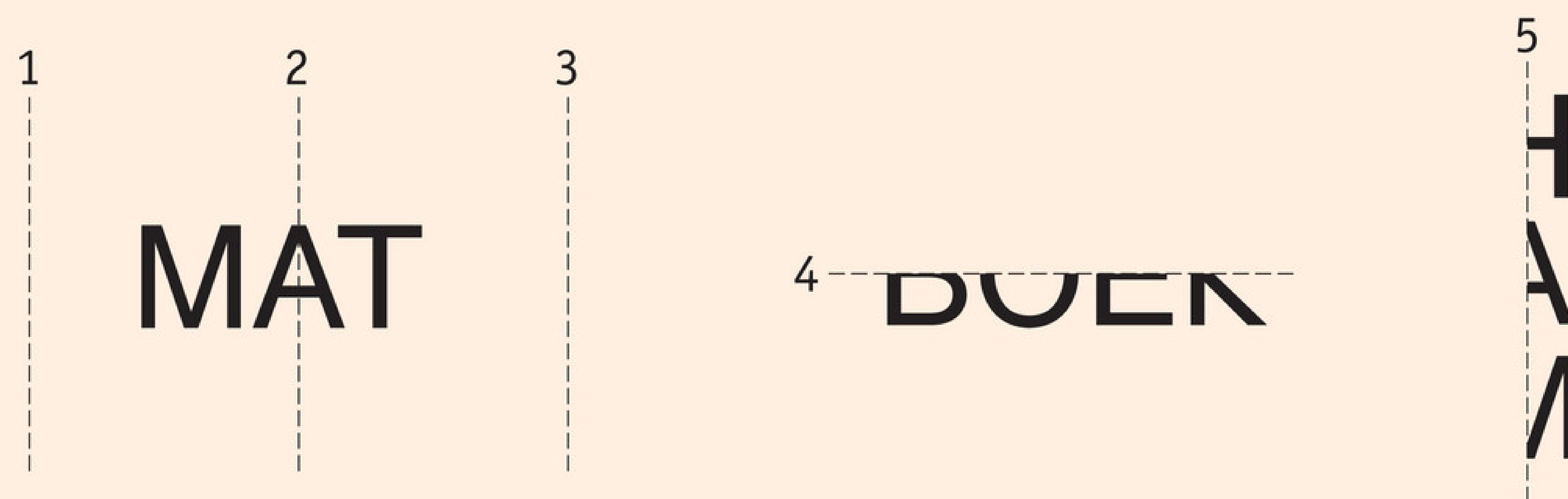
15 minuten

Wat je nodig hebt

☐ klein spiegeltje

Uitvoering

- In afbeelding 3 zie je vijf lijnen.



afbeelding 3 Spiegelen van woorden.

1 Welk woord staat op lijn 2?

○ A MAM
○ B MAT
○ C TAM
○ D TAT

- Zet de spiegel op lijn 1.
- Het woord op lijn 2 moet je nu in de spiegel zien.

2 Welk woord lees je in de spiegel?

○ A MAM
○ B MAT
○ C TAM
○ D TAT

- Zet de spiegel nu op lijn 3.
- Het woord op lijn 2 moet in de spiegel te zien zijn.

3 Welk woord lees je nu in de spiegel? ....

- Zet de spiegel op lijn 2.
- Zorg ervoor dat je lijn 1 kunt zien.

4 Welk woord lees je nu? ....

- Draai de spiegel om en houd de spiegel op lijn 2.
- Je ziet lijn 3 in de spiegel.

5 Welk woord lees je nu in de spiegel? ....

- Zet de spiegel op lijn 4, met de spiegelende kant naar je toe.

6 Welk woord lees je nu? ....

- Zet de spiegel op lijn 5, met de spiegelende kant naar rechts.

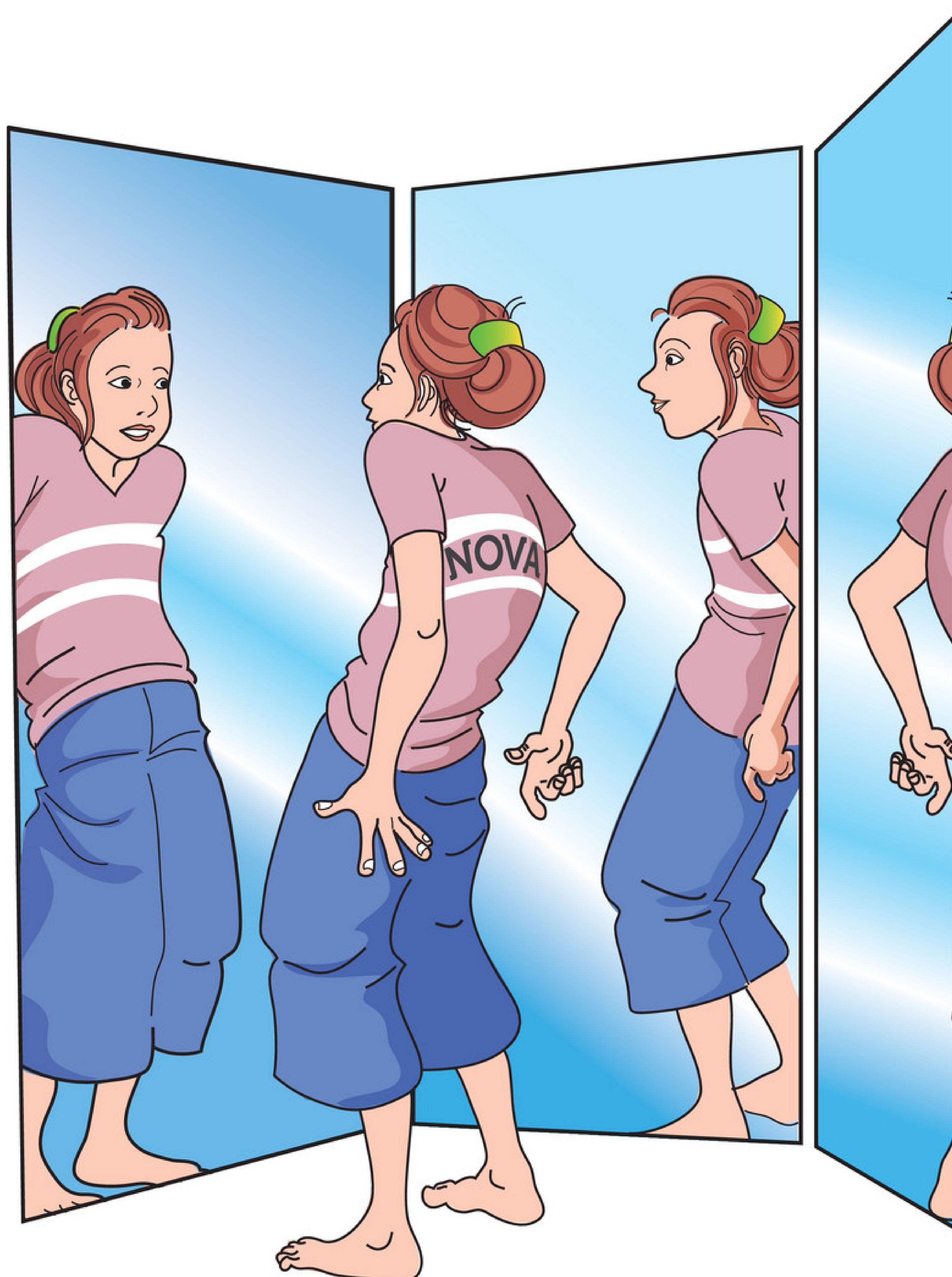
7 Welk woord lees je van boven naar beneden? ....

- Ruim alles netjes op.

5 Een spiegel draait *LINKS EN RECHTS* / *BOVEN EN ONDER* om.
LINKS EN RECHTS / BOVEN EN ONDER worden niet omgedraaid.

6 Op de voorkant van Sara's T-shirt staat dezelfde tekst als op de achterkant (afbeelding 4).
Teken in het vak hoe Sara de letters N O V A in de spiegel ziet.





afbeelding 4 Wat ziet Sara?

7

a De hoofdletter A ziet er in spiegelschrift hetzelfde uit als in normaal schrift. Schrijf nog vijf hoofdletters op die er in spiegelschrift hetzelfde uitzien als in normaal schrift.

....

b Welk woord krijg je als je MOT spiegelt?

....

SPIEGELBEELD TEKENEN

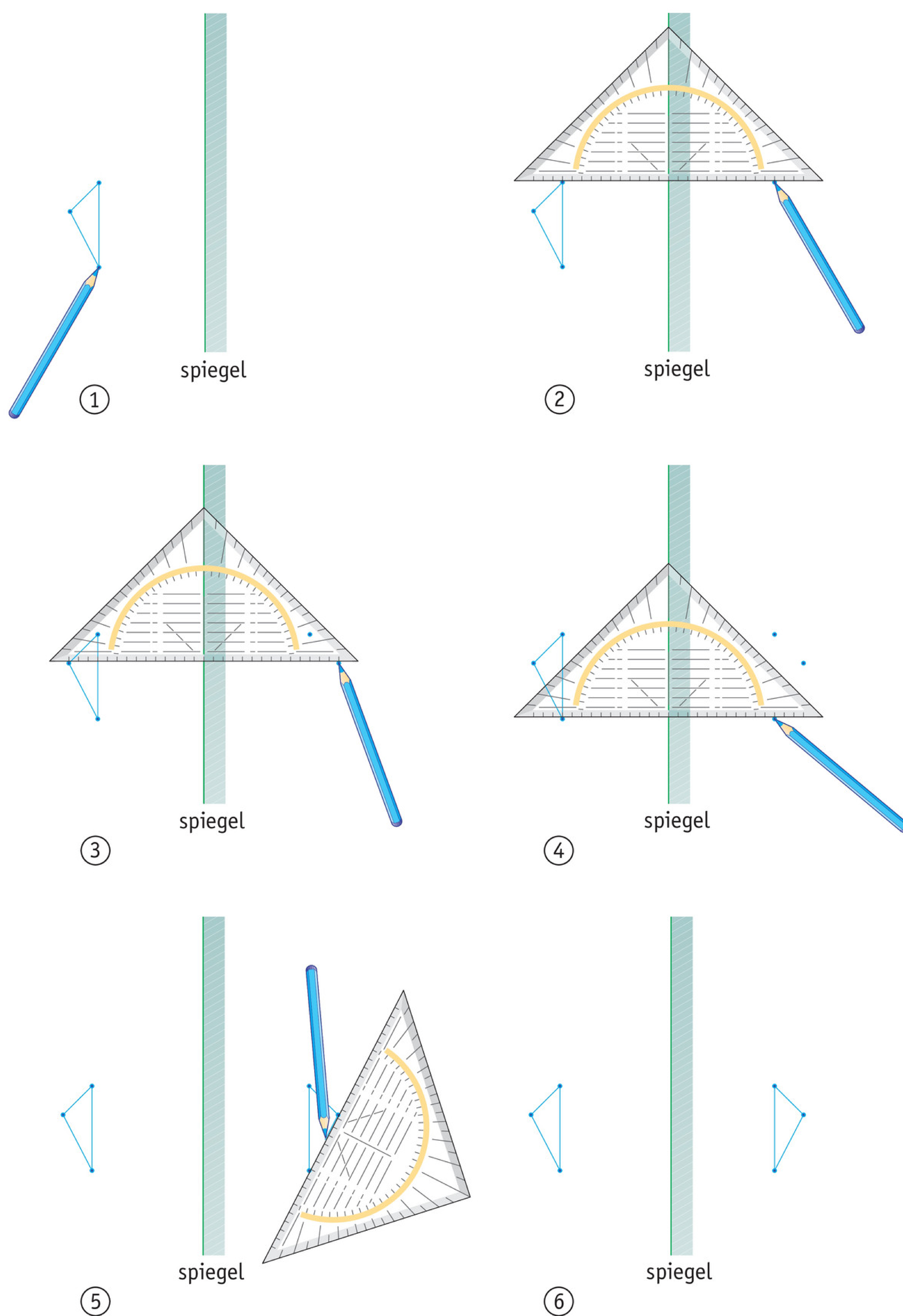
6.3.3 Je kunt een spiegelbeeld tekenen.

Je hebt drie dingen nodig om een spiegelbeeld te tekenen:

- een geodriehoek;
- een potlood;
- een gum.

Als voorbeeld teken je het spiegelbeeld van een driehoek. Eerst teken je de spiegel. Een spiegel teken je als een rechte lijn (afbeelding 5). De achterkant van de spiegel kleur je een beetje grijs met je potlood.

1 Teken een driehoek aan de voorkant van de spiegel. Zet op iedere hoek een punt.
2 Leg de geodriehoek met de middellijn op de spiegel.
Teken achter de spiegel het eerste punt van het spiegelbeeld.
Teken het punt even ver van de spiegel als de punt van de driehoek.
3 Teken op dezelfde manier het tweede punt achter de spiegel.
4 Teken ook het derde punt.
5 Teken nu de lijnen van de gespiegelde driehoek.

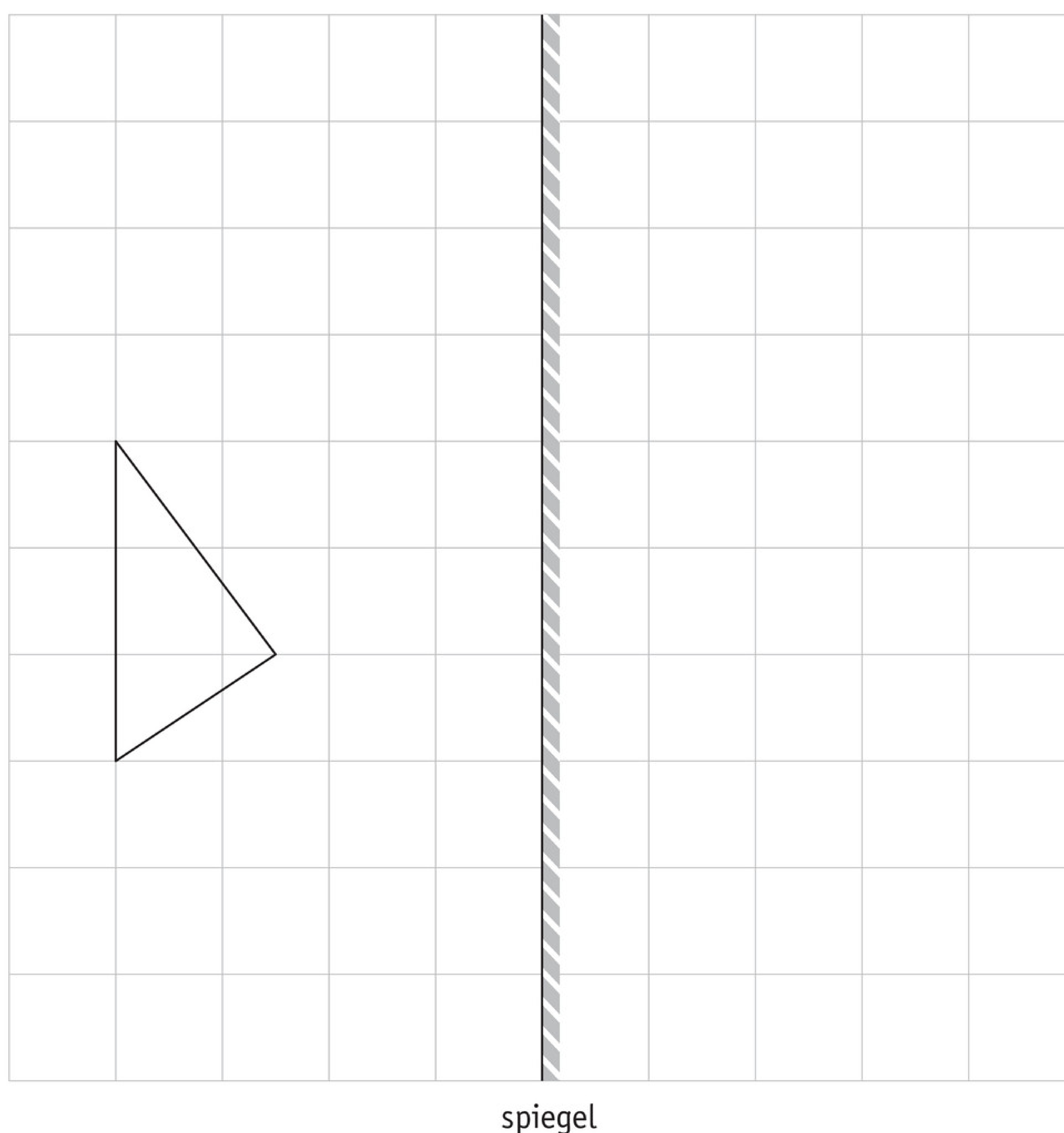


afbeelding 5 Op deze manier teken je een spiegelbeeld.

8

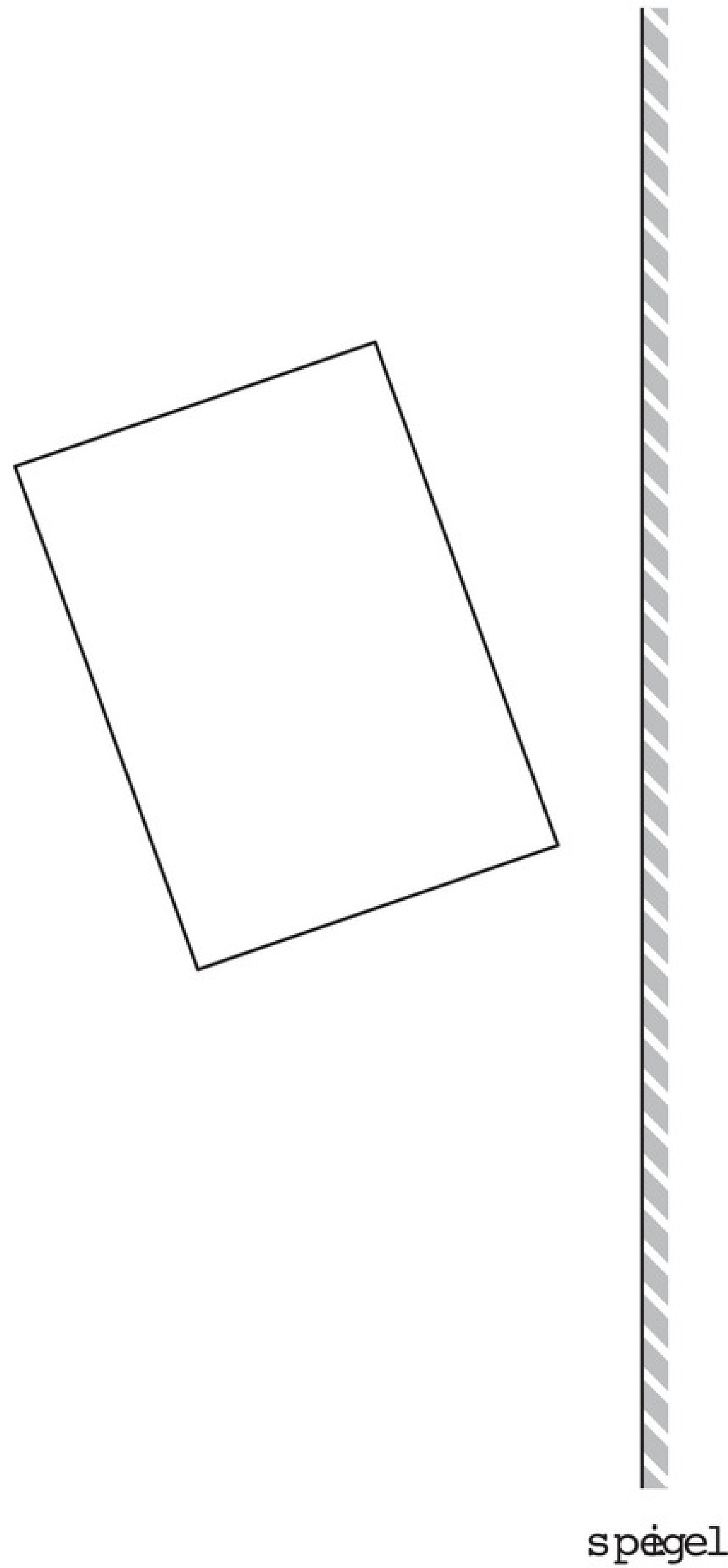
a Teken in afbeelding 6 met potlood het spiegelbeeld van de driehoek.
Gebruik een geodriehoek en potlood. Werk stap voor stap, zoals in afbeelding 5 is voorgedaan.

b Pak een klein spiegeltje. Houd het spiegeltje op de lijn van de spiegel in afbeelding 6. Kijk in de spiegel en daarna achter de spiegel.
Is je tekening precies hetzelfde als het beeld in de spiegel? *JA* / *NEE*
Misschien heb je bij deze vraag NEE ingevuld. Neem dan je gum. Gum de lijnen die je verkeerd hebt getekend uit.
Begin opnieuw en werk stap voor stap, zoals in afbeelding 5.
Kijk weer naar je driehoek met de spiegel. Als je tekening nog niet klopt, vraag dan je leraar om hulp.



afbeelding 6 Het spiegelbeeld van een driehoek.

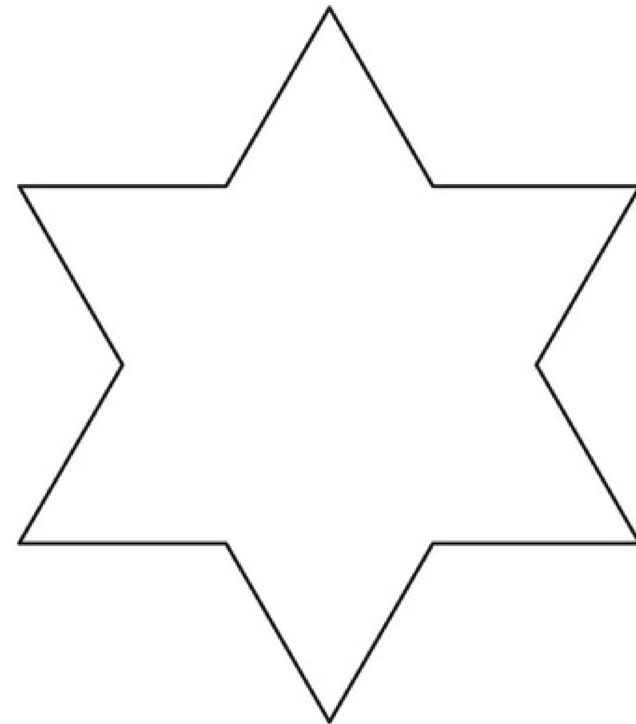
9 De rechthoek in afbeelding 7 heeft vier hoekpunten.
Teken het spiegelbeeld van de rechthoek. Doe dat stap voor stap zoals in afbeelding 5.
Kijk met een spiegeltje naar het resultaat. Verbeter je tekening als het nodig is.



afbeelding 7 Het spiegelbeeld van een rechthoek.

10 In afbeelding 8 zie je een ster met zes punten. Als je goed kijkt, zie je in de ster twee driehoeken op elkaar. Eén met een punt naar boven en één met de punt naar beneden.

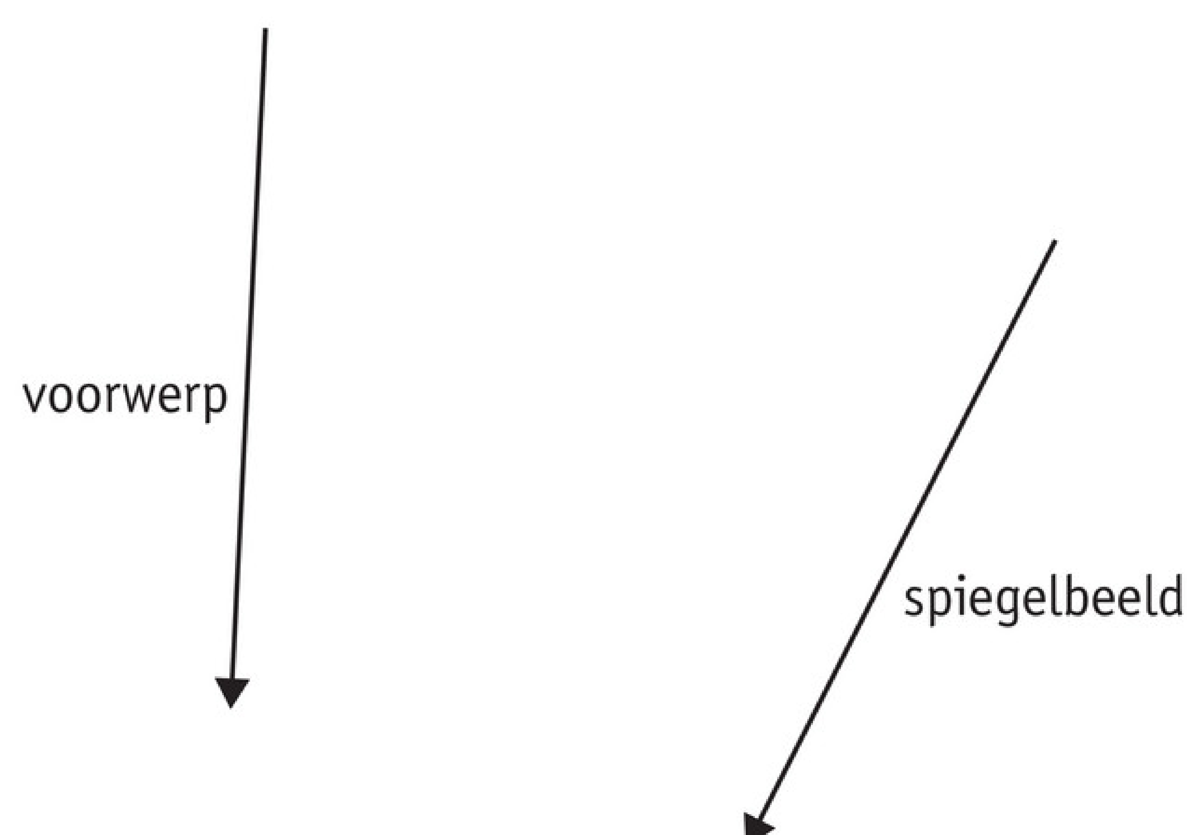
- Zet stippen op de punten van de ster.
- Teken de spiegelpunten op de juiste manier.
- Teken het spiegelbeeld van de beide driehoeken zeer dun.
- Teken de ster met dikkere lijnen.
- Controleer met je spiegeltje of het spiegelbeeld goed is.





afbeelding 8 Het spiegelbeeld van een ster.

★ 11 In afbeelding 9 zie je een voorwerp en zijn spiegelbeeld.
Teken de spiegel op de juiste plek.



afbeelding 9 Waar staat de spiegel?

ONTHOUD

Een spiegel weerspiegelt de lichtstralen die erop vallen.

Spiegelschrift kun je lezen in de spiegel.
Een spiegel draait links en rechts om. Boven en onder blijven in een spiegel hetzelfde.

Een spiegelbeeld teken je met behulp van een geodriehoek. Je tekent eerst de hoekpunten.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

4 Kleuren

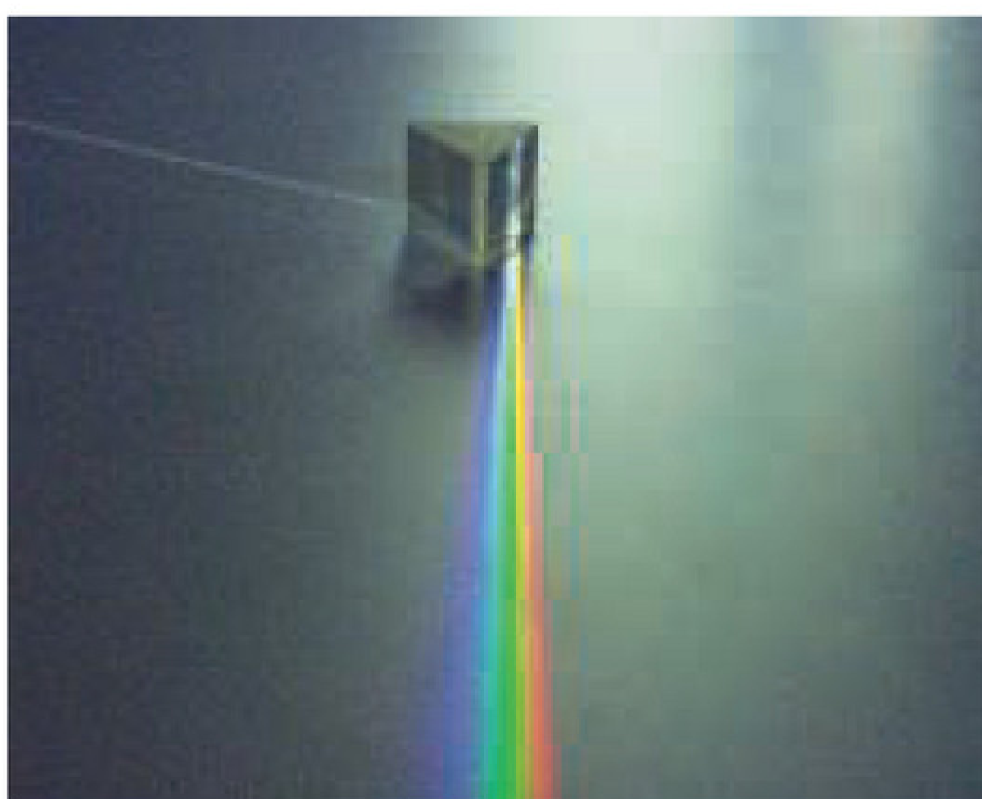
Overal om je heen zie je kleuren. Bijna alle dingen hebben een kleur. Om kleuren te zien, heb je licht nodig.

LICHTBREKING

6.4.1 Je kunt uitleggen hoe je met een prisma kunt zien dat wit licht uit verschillende kleuren bestaat.
6.4.2 Je kunt uitleggen wat een spectrum is.
6.4.3 Je kunt opsommen uit welke kleuren wit licht bestaat.

Het licht van de zon zie je als wit licht. Toch bestaat zonlicht uit alle kleuren van de regenboog. Dat kun je zien met behulp van een **prisma**. Een prisma is een driehoekig stuk glas.

De witte lichtstralen vallen op een vlak van het prisma. Het vlak breekt de lichtstralen. Dat betekent dat de lichtstralen na het vlak verdergaan in een andere richting. In rechte lijnen gaan ze door het prisma naar het volgende vlak. Daar breken de lichtstralen nog een keer. Nu komt het licht weer in rechte lijnen uit het prisma (afbeelding 1).



afbeelding 1 Witte lichtstralen worden gebroken door een prisma.

De ene kleur licht breekt net iets meer dan de andere. Daardoor komen de kleuren naast elkaar uit het prisma. Aan de ene kant van het prisma zie je een witte lichtstraal. Aan de andere kant zie je alle kleuren van de regenboog apart.

Bij het prisma zie je de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet. Deze kleuren noem je samen het **spectrum** van het zonlicht. Spectrum betekent: alle kleuren die in het licht zitten.

Als het regent en de zon schijnt, zie je vaak een **regenboog**. In de regenboog zie je ook alle kleuren van het spectrum, dus rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.

De witte lichtstralen van de zon worden door de regendruppels gebroken. Daardoor zie je alle kleuren van het spectrum in de regenboog (afbeelding 2).



afbeelding 2 Zonlicht en regendruppels maken samen een regenboog.

PROEF 1 HET SPECTRUM ZICHTBAAR MAKEN

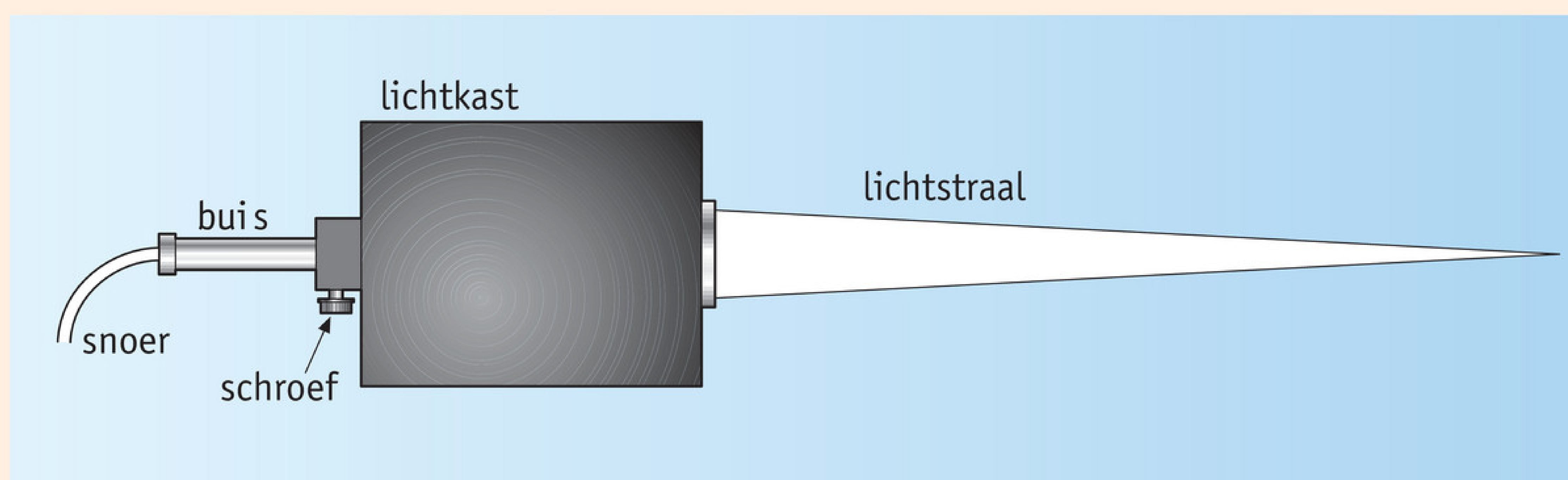
15 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ lichtkastje
- ☐ prisma
- ☐ scherm
- ☐ voeding

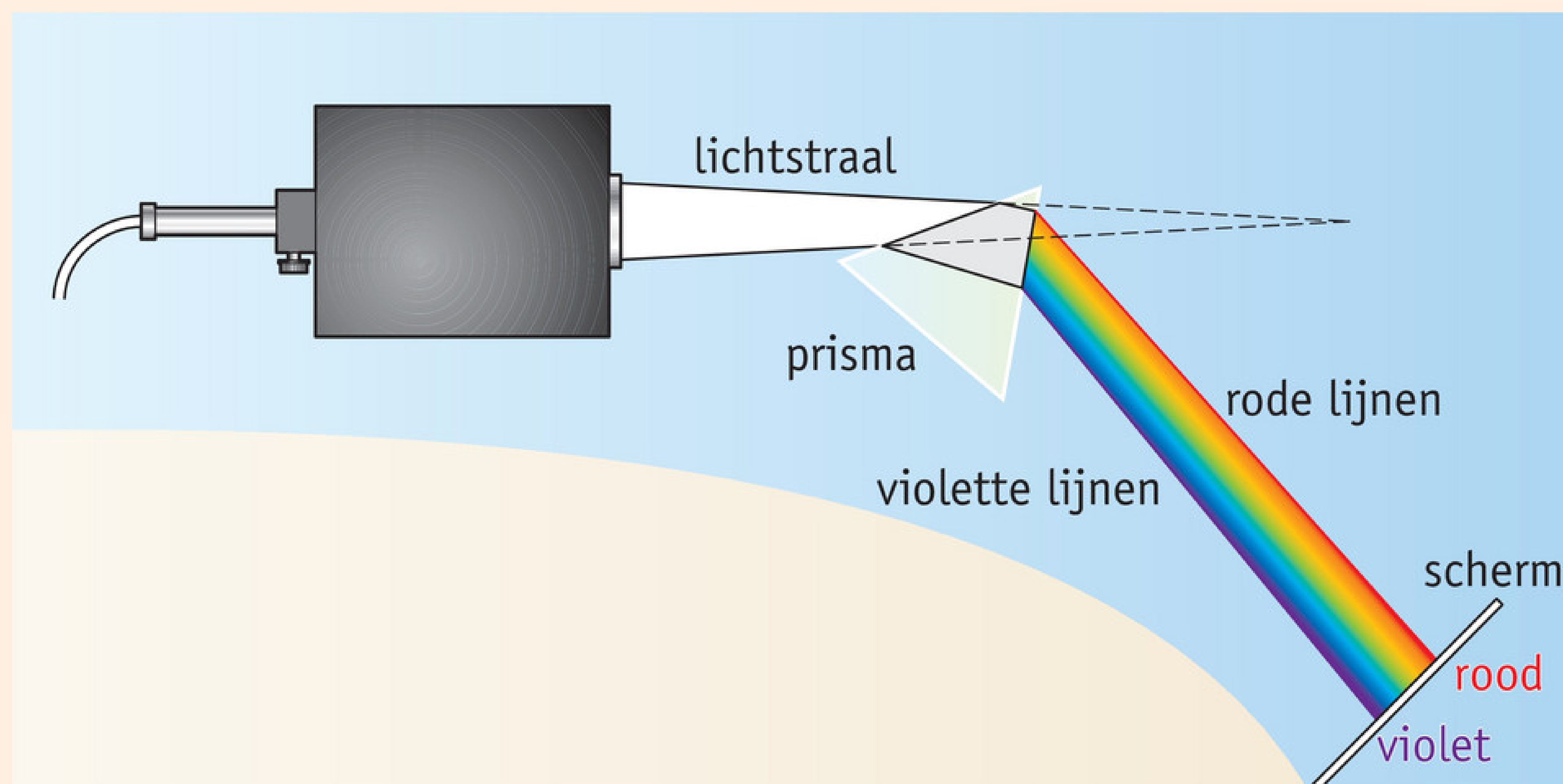
Uitvoering

- Deze proef werkt het best als er weinig licht is.
- Sluit het lichtkastje aan op de voeding.
- Vraag je leraar welke spanning je moet instellen.
- Zet de knop die de spanning regelt op nul.
- Schakel de voeding in.
- Stel de juiste spanning in.
- Draai de schroef van het lichtkastje een kwartslag naar links (afbeelding 3).



afbeelding 3 Instellen van het lichtkastje.

- De schroef is nu los van de buis.
- Beweeg de buis. Je ziet de lichtstraal breed of smal worden.
- Stel de lichtstraal in op één punt (afbeelding 3).
- Draai de schroef naar rechts totdat de buis vastzit.
- Leg het prisma in de lichtstraal (afbeelding 4).



afbeelding 4 Het witte licht in kleur op het scherm.

- Draai het prisma zó, dat er gekleurd licht op je tafel schijnt.
  Let goed op als je draait, want de gekleurde lichtbundel is erg smal.
- Zet je scherm in de lichtstraal (afbeelding 4).

1 Welke kleuren zie je op je scherm?

....

2 Hoe noem je deze reeks kleuren?

○ A een spectrum
○ B een regenboog
○ C wit licht

3 Bestaat wit licht uit één kleur?

○ A Ja, wit licht bestaat alleen uit de kleur wit.
○ B Nee, wit licht bestaat uit de kleuren rood en violet.
○ C Nee, wit licht bestaat uit verschillende kleuren.

- Ruim alles netjes op.

1 Patrick en Jos fietsen in de regen van school naar huis. Het weer klaart op en de zon gaat schijnen. “Kijk, een regenboog,” zegt Jos.
Welke kleuren zien Patrick en Jos in de regenboog?

....

2 Hoe noem je alle kleuren samen die in het licht van een lamp zitten?

- ○ A een regenboog
- ○ B een spectrum
- ○ C wit licht

3 Hoe ontstaan de kleuren van de regenboog?

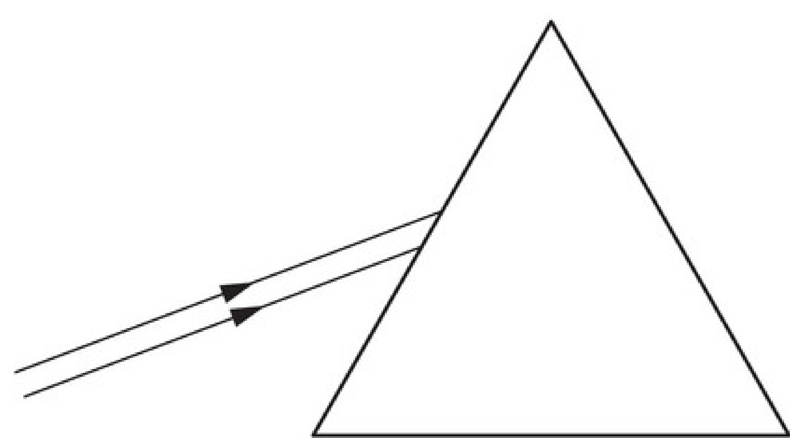
....

....

4 Wat is een prisma?

....

5 Kijk naar afbeelding 5.
Je ziet een prisma waar zonlicht op valt. De lijnen met een pijlpunt zijn de buitenste lichtstralen.
Teken met kleurpotlood de kleuren die uit het prisma komen, in de juiste volgorde.



afbeelding 5 Zonlicht dat op een prisma valt.

KLEURENSPECTRUM

6.4.4 Je kunt het verschil uitleggen tussen het licht van een halogeenlamp en een laser.

Van de kleuren in een lichtbron kun je een foto maken. Dat gaat op een speciale manier. In de camera worden de lichtstralen gebroken. Daardoor komen ze naast elkaar op de foto. In afbeelding 6 is dit gedaan voor een halogeenlamp. Op de foto zie je het spectrum van de halogeenlamp. Het spectrum van een halogeenlamp is bijna hetzelfde als het spectrum van zonlicht.



afbeelding 6 Het kleurenspectrum van een halogeenlamp.

Het licht van een halogeenlamp bestaat uit verschillende kleuren. Daarom noem je het licht van een halogeenlamp een **mengkleur**.

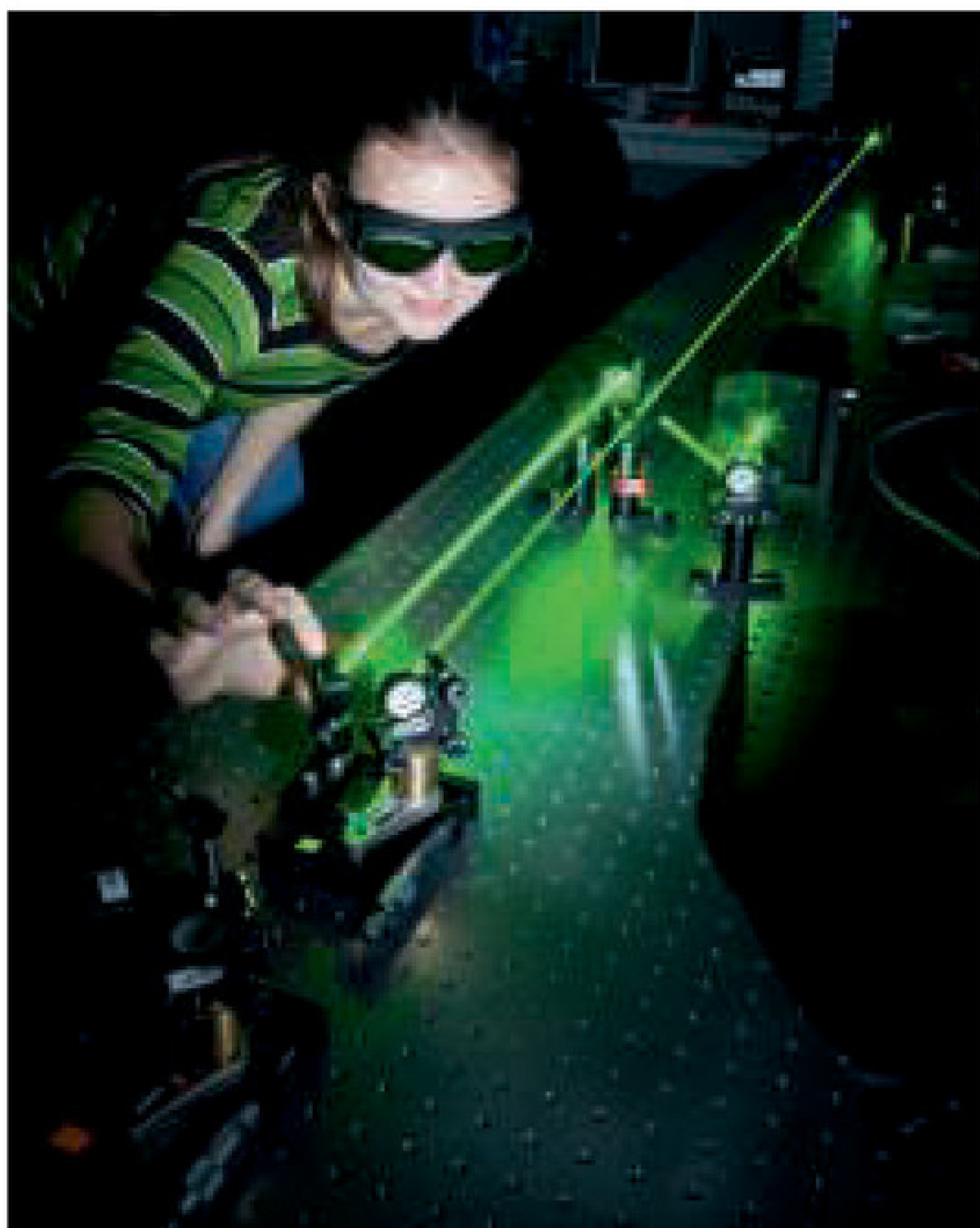
Een andere lichtbron is een **laser**. Een laser is een lichtbron die maar één kleur licht geeft. Het licht van een laser is een **zuivere kleur**. De laser in afbeelding 7 geeft groen licht. Een laser kan ook rood licht geven of blauw of een andere kleur.



afbeelding 7 Deze laser geeft groen licht.

6 Emma doet een proef met een laser. Ze laat de lichtstraal afbuigen met spiegeltjes (afbeelding 8).
Welke kleur heeft het licht van de laser waar Emma mee werkt?

- ○ A blauw
- ○ B groen
- ○ C rood
- ○ D violet



afbeelding 8 Het licht van de laser wordt afgebogen met spiegels.

7 Het licht dat Emma gebruikt, is *WEL* / *NIET* een zuivere kleur.

★ 8 Op de foto van afbeelding 8 zie je groen licht van een laser. Maar op de foto zie je niet alleen groene kleuren. Het gezicht van Emma is bijvoorbeeld niet groen. Dat komt doordat de foto is gemaakt met flitslicht. Hierdoor kun je op de foto meer kleuren zien dan alleen groen.
Is het licht van de flitslamp een mengkleur of een zuivere kleur?
MENGKLEUR / *ZUIVERE KLEUR*

9 In tabel 1 staan vier lichtbronnen.
Geeft de lichtbron een zuivere kleur of een mengkleur?
Zet een kruisje in de juiste kolom.

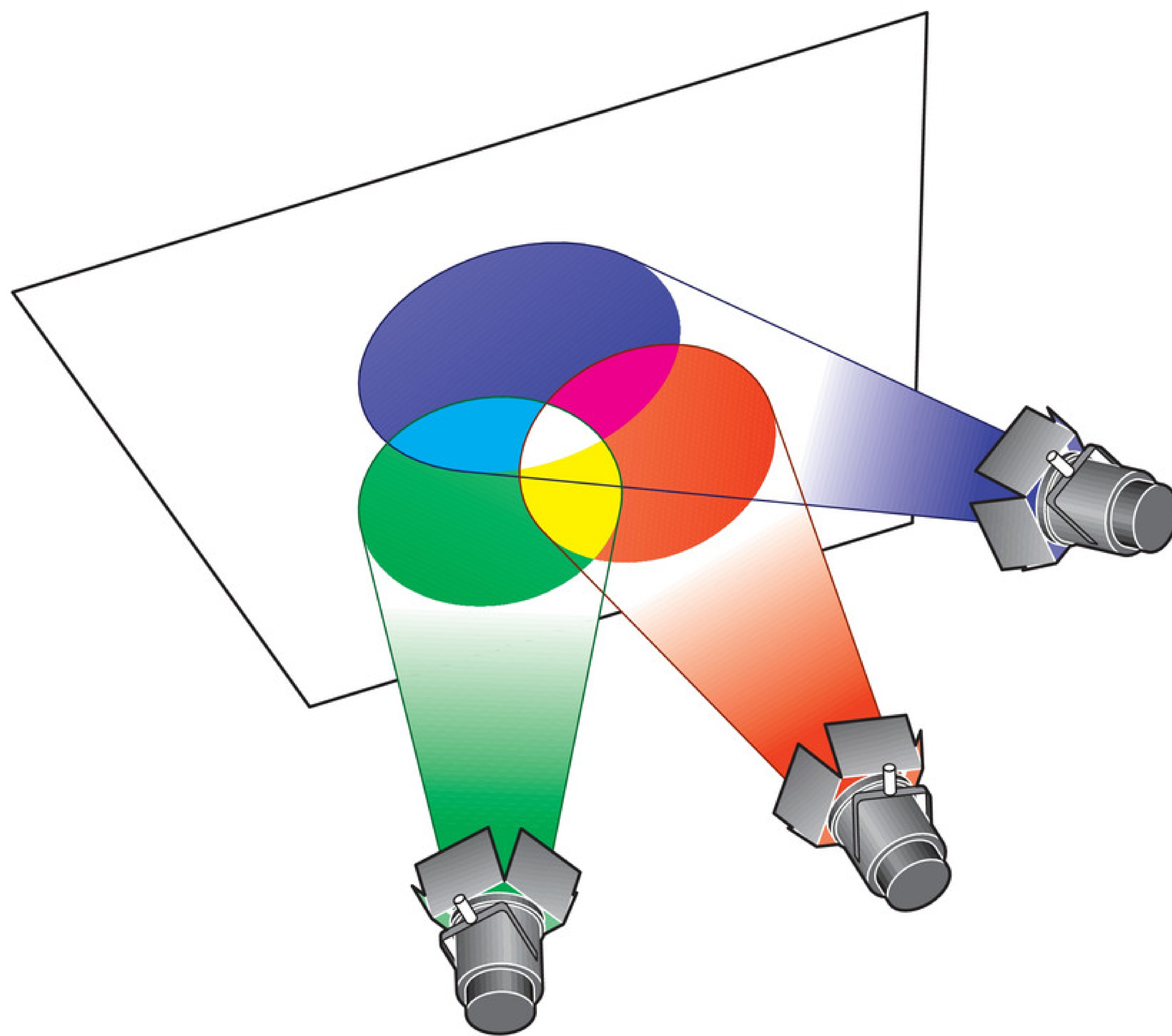
tabel 1 Zuivere kleuren en mengkleuren.

lichtbron	zuivere kleur	mengkleur
halogeenlamp		
laserpen met blauw licht		
waterpas met rode laser		
zon		

KLEUREN MAKEN

6.4.5 Je kunt uitleggen hoe de kleuren op een beeldscherm worden gemaakt.

Wit licht bestaat uit verschillende kleuren. Met een prisma kun je die kleuren zichtbaar maken. Omgekeerd kun je met verschillende kleuren ook weer wit licht maken. In afbeelding 9 zie je drie lampen: rood, groen en blauw.



afbeelding 9 Met drie kleuren licht kun je een heel spectrum maken.

Het licht van de drie lampen valt op een wit scherm. In het midden schijnen alle drie de lampen. Daar is het licht wit. Op sommige plekken schijnen twee lampen. In de tekening zie je:

- Groen en rood geven samen geel licht.
- Groen en blauw geven samen lichtblauw licht.
- Blauw en rood geven samen roze licht.

Met deze drie kleuren kun je dus heel veel kleuren maken. Een televisie werkt op die manier, net als andere beeldschermen. De kleuren rood, groen en blauw maken samen alle kleuren op het scherm.

PROEF 2 DE KLEURENSCHIJF

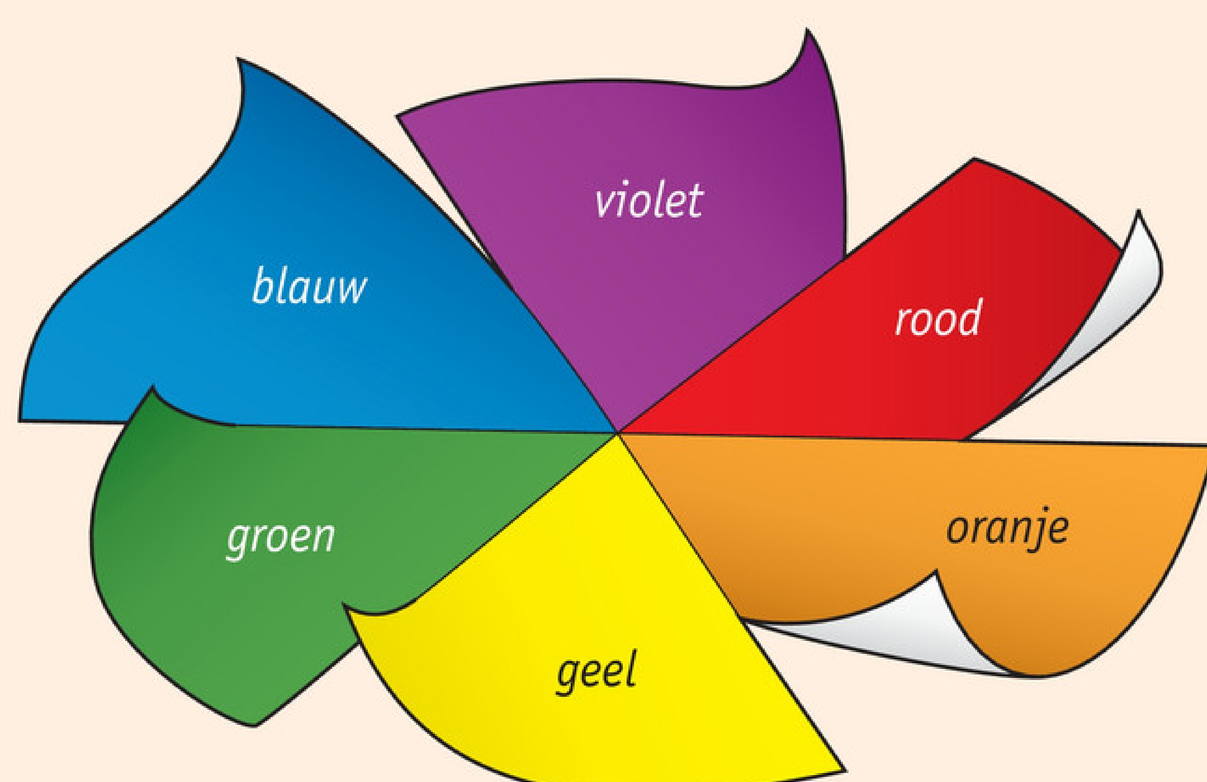
20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ knipblad 2 Kleurenschijf achter in dit boek
- ☐ schaar
- ☐ knopspeld
- ☐ kleurpotloden of viltstiften

Uitvoering

- Ga naar knipblad 2 achter in dit boek.
- Kleur de partjes van de cirkel in de kleuren die erbij staan.
- Knip de cirkel netjes rond uit.
- Knip van elke lijn het gestippelde gedeelte in. Let op! Alleen de stippellijn inknippen.
- Vouw alle zes de punten aan één kant omhoog, zoals in afbeelding 10. Vouw de punten naar dezelfde kant omhoog.



afbeelding 10 De kleurenschijf.

- Prik met de knopspeld precies in het midden van de cirkel een gaatje.
- Steek de knopspeld vanuit de onderkant in het gaatje.
- Houd de knopspeld bij de punt vast, zoals in afbeelding 11. Pas op, want je pakt de speld bij de scherpe punt!
- Blaas boven op je kleurenschijf. De schijf gaat nu ronddraaien.
- Blaas zó dat de schijf snel ronddraait.



afbeelding 11 Pak de knopspeld bij de punt vast en blaas op je kleurenschijf.

1 Wat zie je als de schijf snel ronddraait?

- ○ A Dat de schijf een lichte, geelgrijze kleur heeft.
- ○ B Dat de schijf zuiver wit is.
- ○ C Dat de schijf zuiver zwart is.
- ○ D nog altijd de zes kleuren apart

- Houd de schijf onder wit licht (zonlicht of goed lamplicht).
- Blaas weer zó dat de schijf snel ronddraait.
- De kleur die je ziet, is niet zuiver wit. Wel is het één kleur geworden.

2 Als de schijf draait, zie ik de kleur ....

3 Wat zie je als de schijf stilstaat?

- ○ A Dat de schijf een lichte, geelgrijze kleur heeft.
- ○ B Dat de schijf zuiver wit is.
- ○ C Dat de schijf zuiver zwart is.
- ○ D de zes kleuren apart

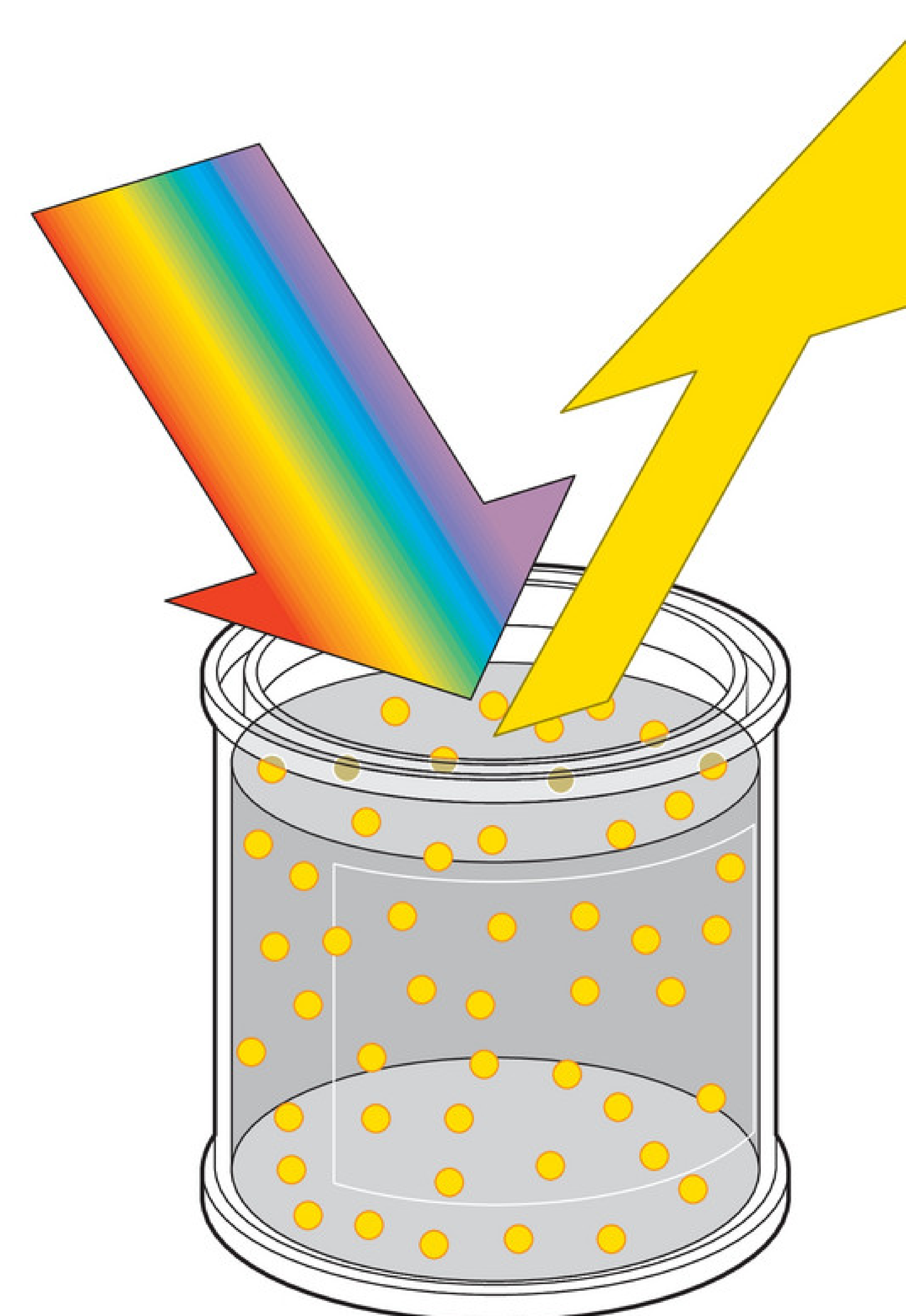
- Ruim alles netjes op.

VERF

6.4.6 Je kunt benoemen welke kleur of kleuren een gekleurd voorwerp weerkaatst.

Afbeelding 12 is een tekening van een pot gele verf. Als je het deksel openmaakt, valt het witte licht van de zon op de verf. Wit licht bestaat uit de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet. Dat zie je in de pijl links.

De gele verf weerkaatst alleen het gele licht. Dat zie je aan de pijl rechts: die is geel. Je ogen zien de verf daardoor geel. Alle andere kleuren worden niet weerkaatst, maar door de verf opgenomen.



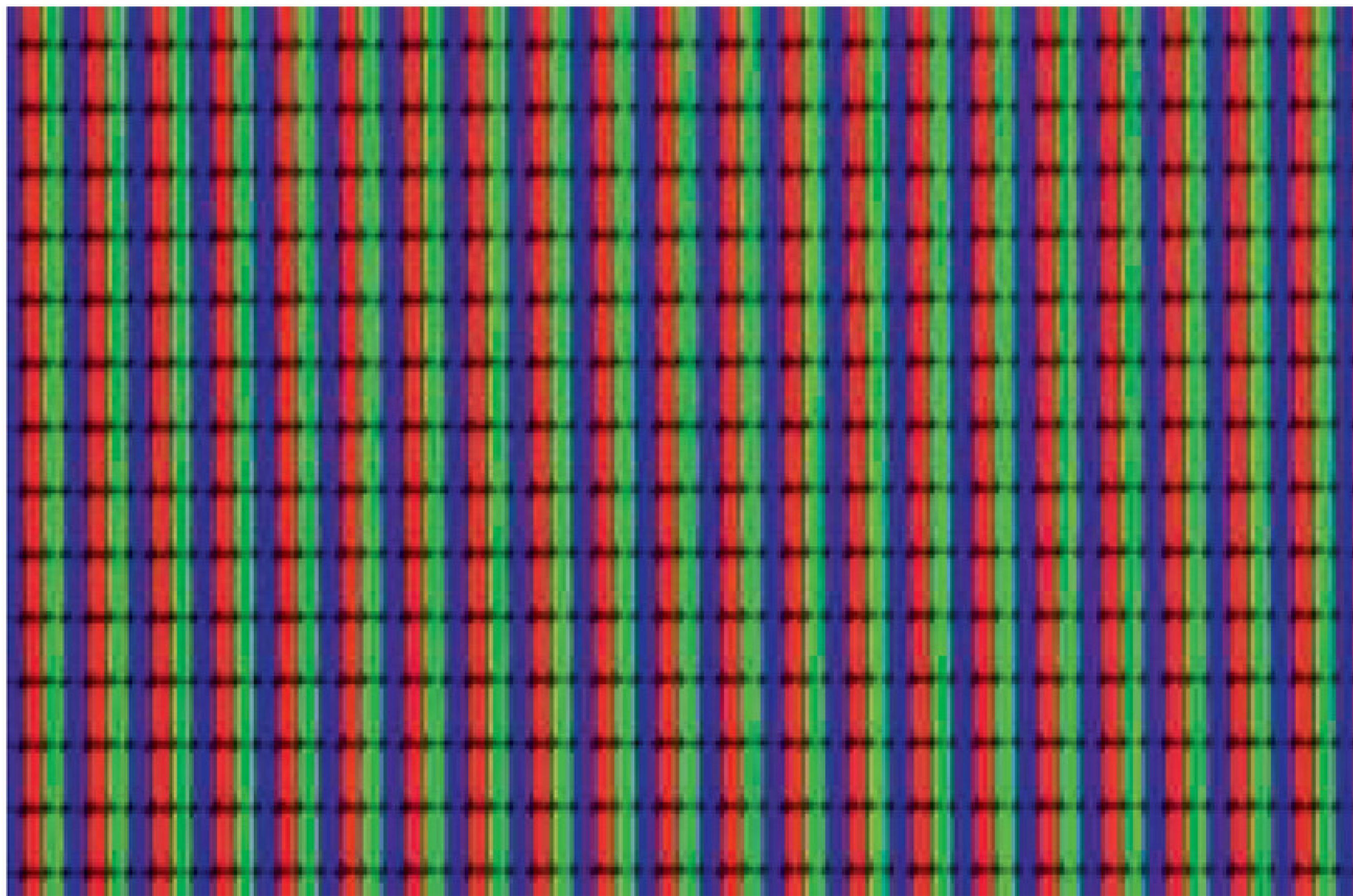
afbeelding 12 Gele verf weerkaatst alleen geel licht.

10 Kijk goed naar afbeelding 9.
Welke kleur krijg je als je groen en rood licht mengt?

- ○ A bruin
- ○ B geel
- ○ C paars
- ○ D zwart

★ 11 In afbeelding 13 zie je een deel van een scherm van een telefoon. Het deel van het scherm is sterk vergroot.
Je verkleint daarna dit deel van het scherm weer.
Welke kleur heeft het scherm dan op die plek?

- ○ A blauw
- ○ B groen
- ○ C rood
- ○ D wit
- ○ E zwart



afbeelding 13 Een deel van een scherm van een telefoon. Het deel is sterk vergroot.

12 Jeroen schildert zijn kast. Hij gebruikt daarvoor rode verf.
Welke kleuren uit het witte licht worden door de verf weerkaatst?

- ○ A alle kleuren uit het witte spectrum
- ○ B alleen de gele kleur
- ○ C alleen de rode kleur
- ○ D de kleuren oranje, geel, groen, blauw en violet

13 Welke kleuren uit het witte licht worden door de rode verf opgenomen?

- ○ A alle kleuren uit het witte spectrum
- ○ B alleen de gele kleur
- ○ C alleen de rode kleur
- ○ D de kleuren oranje, geel, groen, blauw en violet

★ 14 Op je boek valt wit licht. Je ziet de letters zwart. Dat komt doordat alle kleuren worden opgenomen door zwart.
Welke kleur kaatst zwart terug?
○ A Zwart kaatst alle kleuren terug.
○ B Zwart kaatst geen enkele kleur terug.

15 Fatima heeft een blauwe trui aan.
Welke kleur wordt door de trui van Fatima weerkaatst?
○ A alle kleuren die op haar trui vallen
○ B alleen de blauwe kleur
○ C de kleuren rood, oranje, geel, groen en violet

★ 16 Welke kleuren uit het witte licht worden door Fatima's blauwe trui opgenomen?
○ A alle kleuren die op haar trui vallen
○ B alleen de blauwe kleur
○ C de kleuren rood, oranje, geel, groen en violet

ONTHOUD

Wit licht bestaat uit de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.
Een prisma is een driehoekig geslepen glas.
Een prisma breekt lichtstralen in de kleuren van het spectrum.

Het licht van een halogeenlamp heeft een mengkleur.
Het licht van een laser is een zuivere kleur.
Een laser is een lichtbron die maar één kleur licht geeft.

De kleuren op een beeldscherm worden gemaakt met rood, groen en blauw licht.
Een voorwerp weerkaatst alleen de kleur of kleuren die je ziet.
Andere kleuren licht worden door het voorwerp opgenomen.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

5 Infrarode en ultraviolette straling

In het spectrum van zonlicht zitten de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet. In zonlicht zit ook straling die je niet kunt zien.

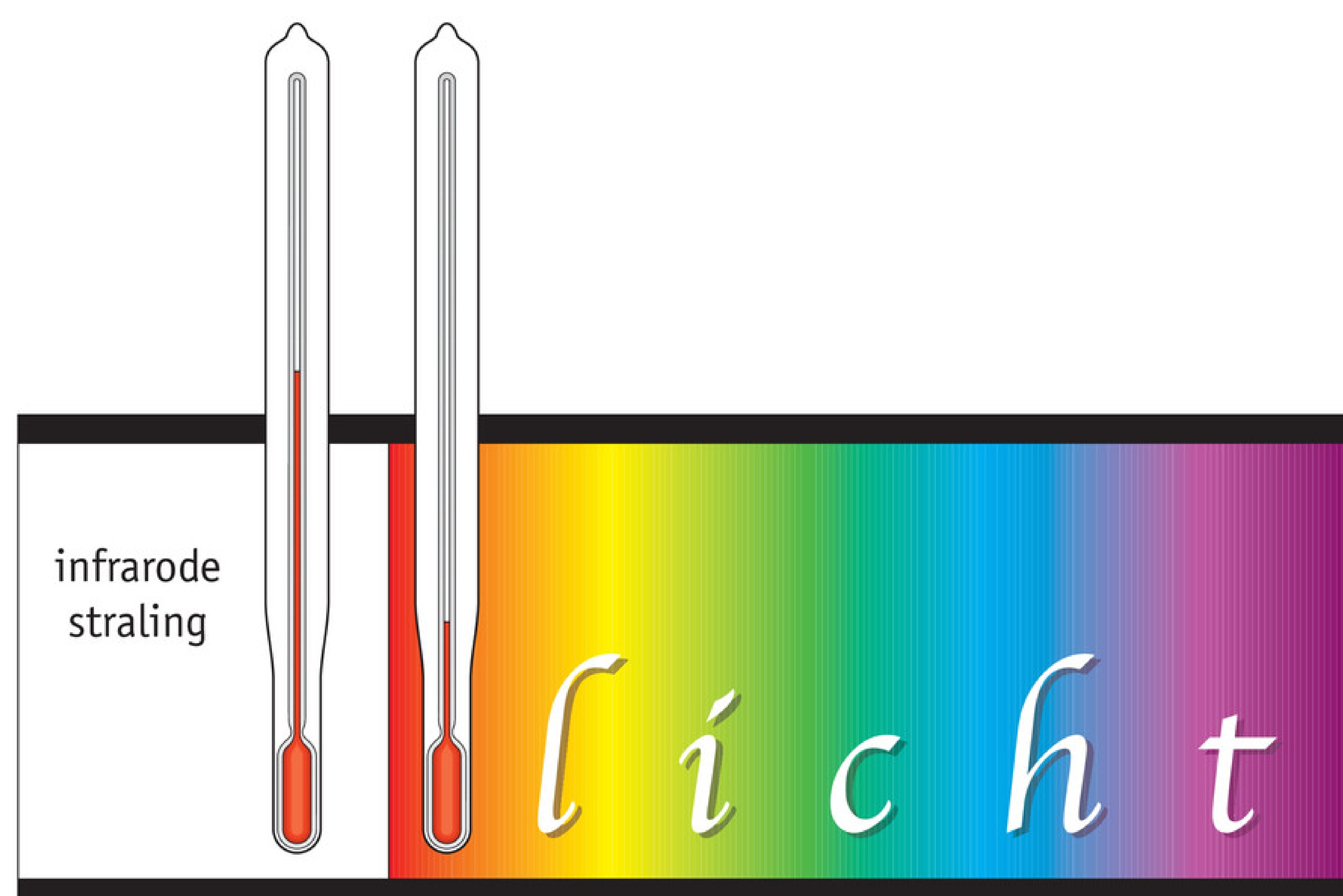
INFRARODE STRALING

6.5.1 Je kunt uitleggen wat infrarode straling is.
6.5.2 Je kunt uitleggen waar infrarode straling in het spectrum van zonlicht ligt.

De zon straalt licht en warmte uit. Het licht van de zon kun je zien. De warmte kun je niet zien, maar wel voelen. De warmtestraling van de zon noem je **infrarode straling**.

In afbeelding 1 zie je het spectrum van de zon. Je ziet dat de warmtestraling voor het rode licht komt. 'Infrarood' betekent 'voor het rood'.

Infrarode straling kun je niet zien. Voorwerpen kunnen infrarode straling doorlaten of tegenhouden.



afbeelding 1 In het spectrum komt infrarode straling voor het rode licht.

TOEPASSINGEN VAN INFRARODE STRALING

6.5.3 Je kunt een voorbeeld geven van een toepassing van infrarode straling.

Een infraroodlamp straalt rood licht uit en veel warmtestraling. Een boer gebruikt een **warmtelamp** om pasgeboren dieren warm te houden (afbeelding 2). Het rode licht zie je wel, de infrarode straling kun je niet zien.



afbeelding 2 De warmte van de infraroodlamp houdt de kuikens warm.

De afstandsbediening van de tv werkt ook met infrarode straling. Aan de voorkant van de afstandsbediening zit een ledlampje. Dit lampje zendt infrarode straling uit. Net als lichtstralen gaan infrarode stralen in rechte lijnen.

PROEF 1 INFRARODE STRALING WAARNEMEN

15 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ tv
- ☐ bijbehorende afstandsbediening

Uitvoering

- Leg je handen tegen elkaar.
- Wrijf ongeveer tien seconden je handen over elkaar.
- Leg je linkerhand plat op tafel.
- Houd je rechterhand ongeveer 1 cm boven je linkerhand (afbeelding 3).
- Tel langzaam tot tien.



afbeelding 3 De ene hand voelt de warmte van de andere hand.

1 Wat voelt de onderste hand van de bovenste hand?
- ○ A kou
- ○ B lichtstralen
- ○ C niets
- ○ D warmte

- Wrijf weer je handen goed over elkaar.
- Leg nu je rechterhand op tafel.
- Houd op dezelfde manier als net je linkerhand boven je rechterhand.
- Tel weer langzaam tot tien.

2 Wat voelt de onderste hand nu van de bovenste hand?
- ○ A kou
- ○ B lichtstralen
- ○ C niets
- ○ D warmte

- Wrijf weer goed in je handen.
- Houd beide handen vlak bij je gezicht.
- Raak daarbij je gezicht niet aan.
- Tel weer langzaam tot tien.

3 Ook je gezicht voelt de .... van je handen.

4 Kon je in deze proef de warmtestralen zien en/of voelen?
- ○ A Ik kon de warmtestralen niet zien en niet voelen.
- ○ B Ik kon de warmtestralen niet zien, maar wel voelen.
- ○ C Ik kon de warmtestralen wel zien, maar niet voelen.
- ○ D Ik kon de warmtestralen zien en voelen.

- Zet de tv aan.
- Ga ongeveer 3 m voor de tv staan.
- Richt de afstandsbediening naar de tv.
- Zet met de volumeknop van de afstandsbediening het geluid harder.
- Zet op dezelfde manier het geluid zachter.

5 Met de afstandsbediening kun je het volume van de tv

....

6 Je moet de afstandsbediening *WEL* / *NIET* op de tv richten.

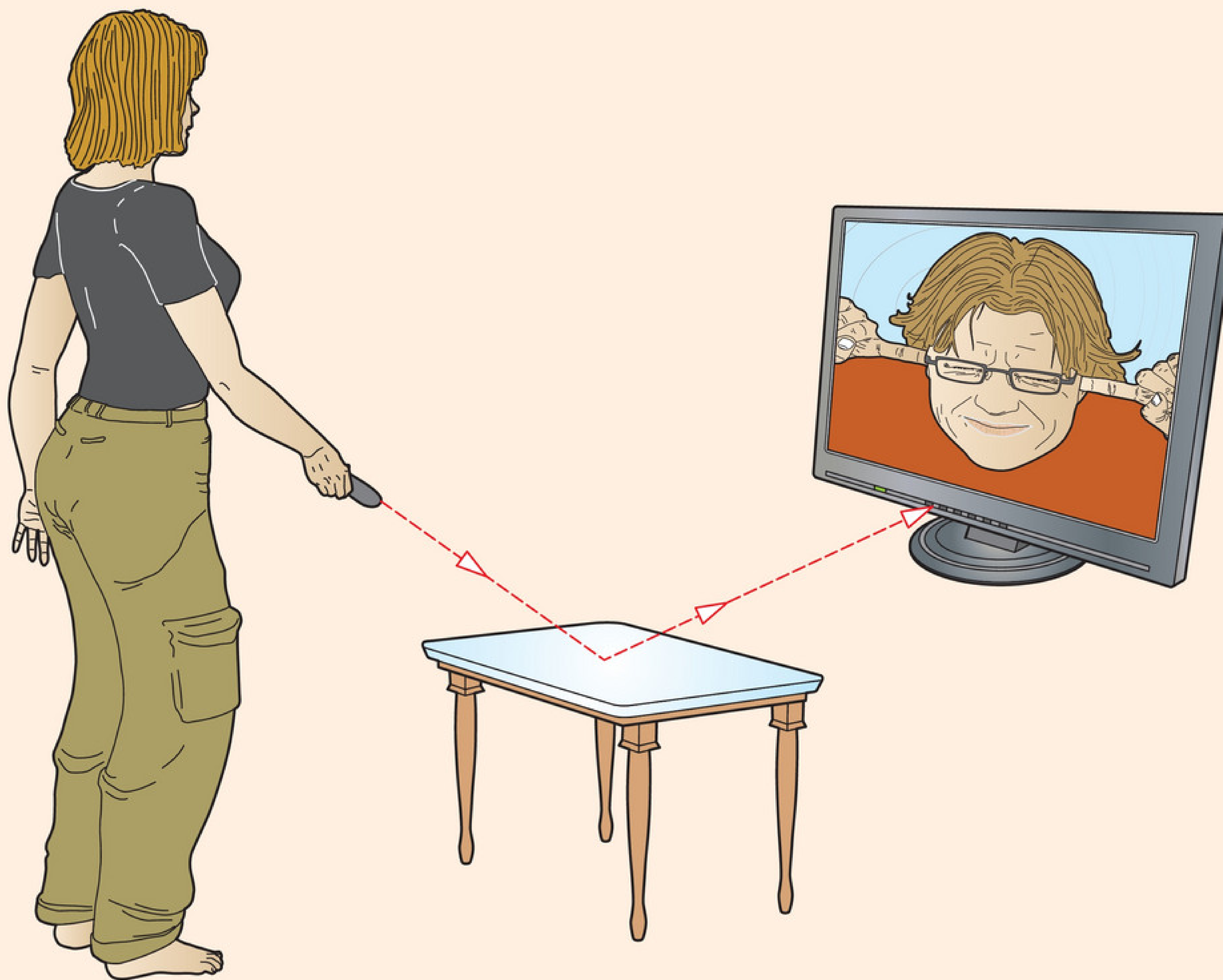
- Richt de afstandsbediening weer op de tv.
- Houd je hand tussen de afstandsbediening en de tv.
- Druk weer op de volumeknop van de afstandsbediening.
  Als er niets gebeurt, heb je alles goed gedaan.

7 Infrarode straling gaat *WEL* / *NIET* door je hand.

- Houd je hand opnieuw tussen de afstandsbediening en de tv.
- Blijf drukken en laat je hand langzaam zakken.

8 Wanneer verandert het geluid?
Als je hand *WEL* / *NIET* tussen de afstandsbediening en de tv in zit.

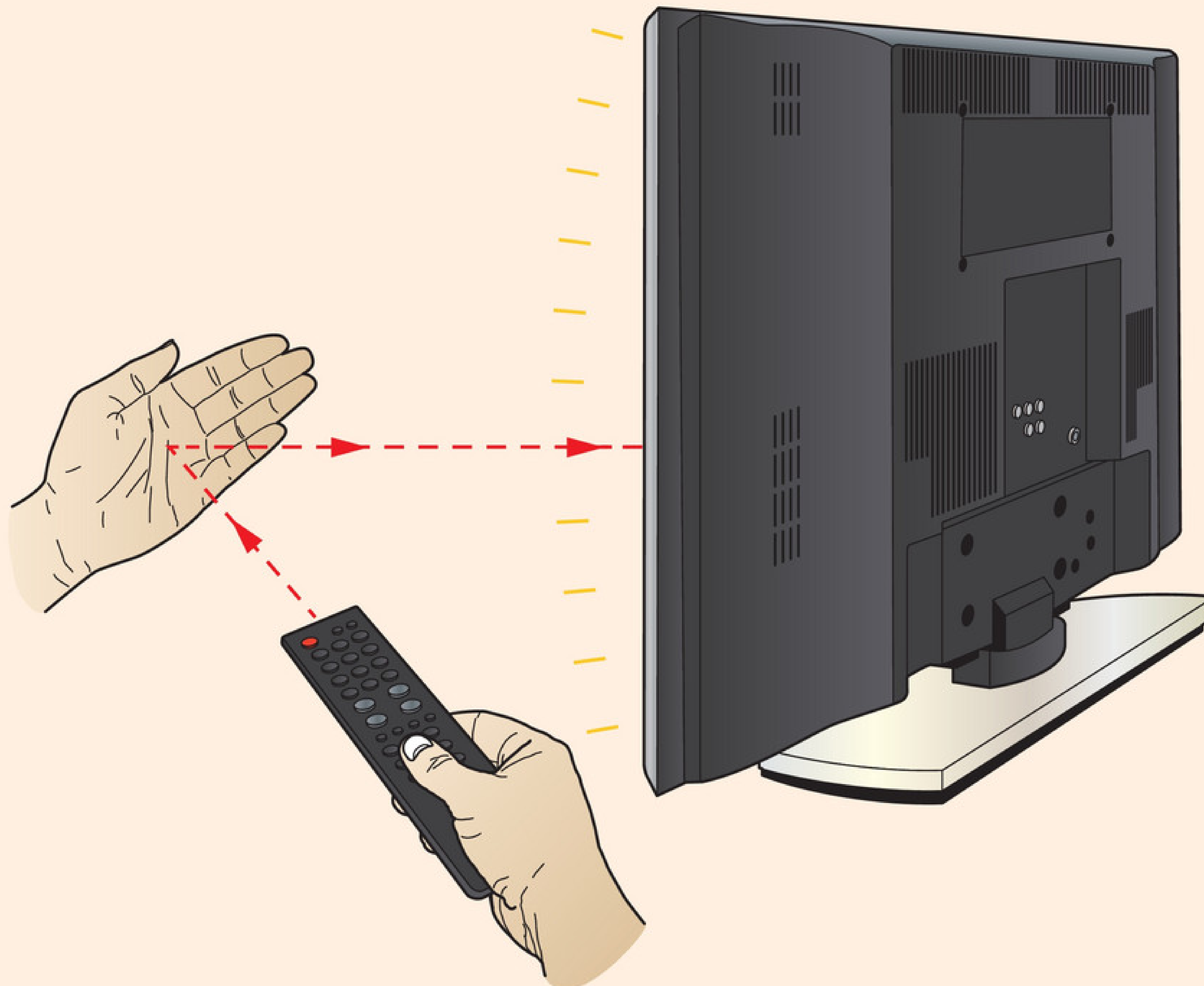
- Richt de afstandsbediening opnieuw op de tv.
- Laat de afstandsbediening zakken naar de tafel tussen jou en de tv, zoals in afbeelding 4.
- Druk op de volumeknop van de afstandsbediening.
- Als het geluid niet verandert, ga dan dichter bij de tv staan.



afbeelding 4 Zo buig je infrarode straling af.

Doe de opdracht zó dat het geluid verandert.
Net als lichtstralen gaat infrarode straling in een rechte lijn. In afbeelding 4 zie je dat infrarode straling weerkaatst op een glanzend oppervlak.

- Ga ongeveer 1 m voor de tv staan.
- Regel het geluid met de afstandsbediening naar de tv gericht.
- Houd je hand evenwijdig aan de tv, zoals in afbeelding 5.
- Houd de afstandsbediening naar je hand gericht.



afbeelding 5 Zo kun je infrarood licht spiegelen met je hand.

Als alles goed is, kun je ook zo het geluid veranderen.
Je merkt dat je de infrarode straling kunt weerkaatsen met je hand.

9 Infrarode straling kun je *WEL* / *NIET* weerkaatsen via je hand.

- Ruim alles netjes op.

1
a Infrarode straling gaat *WEL* / *NIET* in een rechte lijn.
b Infrarode straling gaat *WEL* / *NIET* door je hand.
c Infrarode straling kun je *WEL* / *NIET* zien.

2 In de afstandsbediening van de tv zit een ledlampje.
Het ledlampje zendt *INFRARODE STRALING* / *LICHTSTRALEN* naar de tv.

3 Wat is infrarode straling?

Infrarode straling is hetzelfde als ....

4 Geef twee toepassingen van infrarode straling.

1 ....

2 ....

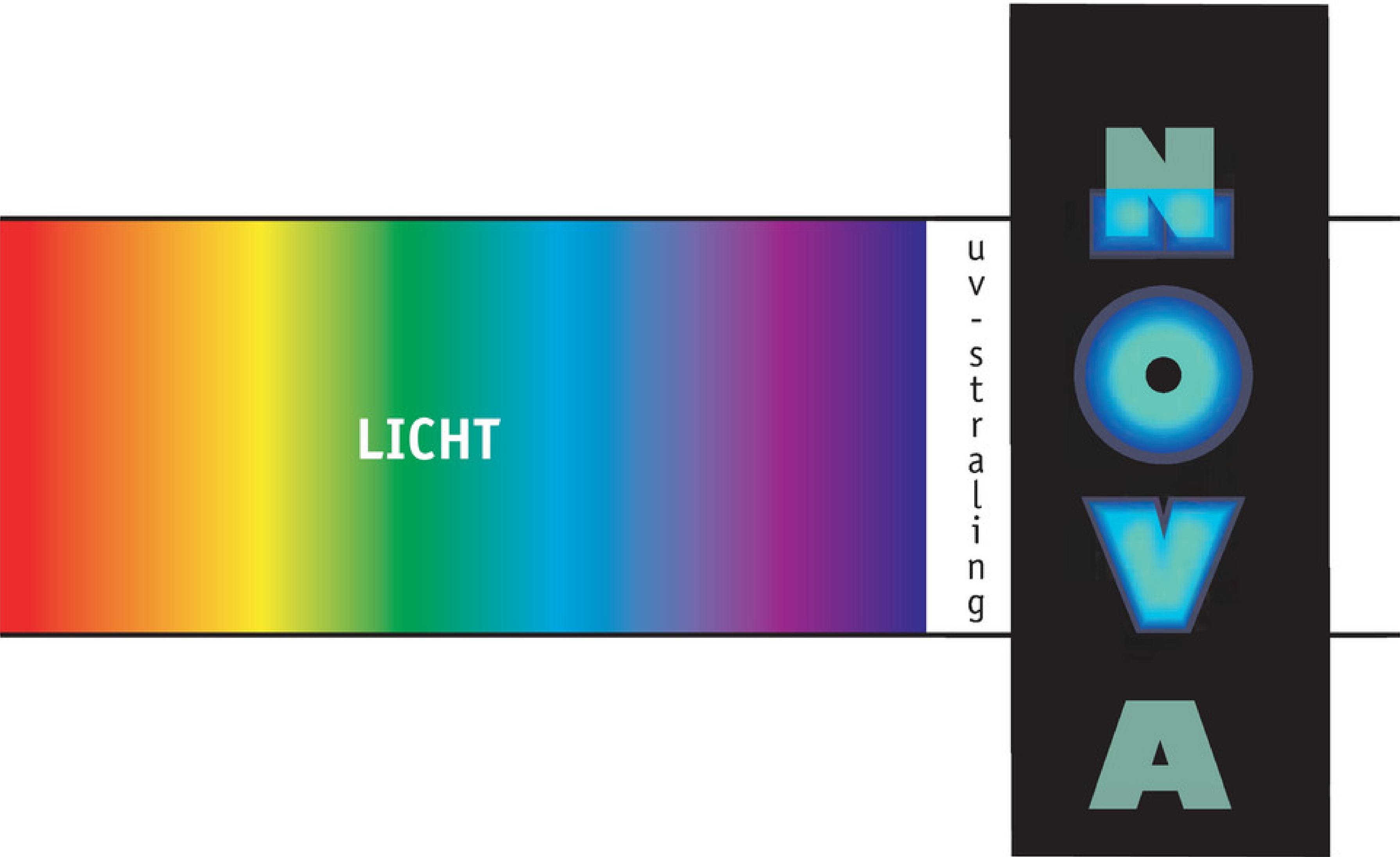
5 Naast welke kleur ligt infrarode straling in het spectrum?

....

ULTRAVIOLETTE STRALING

6.5.4 Je kunt aangeven waar ultraviolette straling in het spectrum van zonlicht ligt.

In zonlicht zit nog een soort straling die je niet kunt zien. Dat is **ultraviolette straling**. Een korte naam hiervoor is uv-straling. Ultraviolette straling zit voorbij het violette licht (afbeelding 6). 'Ultraviolet' betekent 'voorbij het violet'.



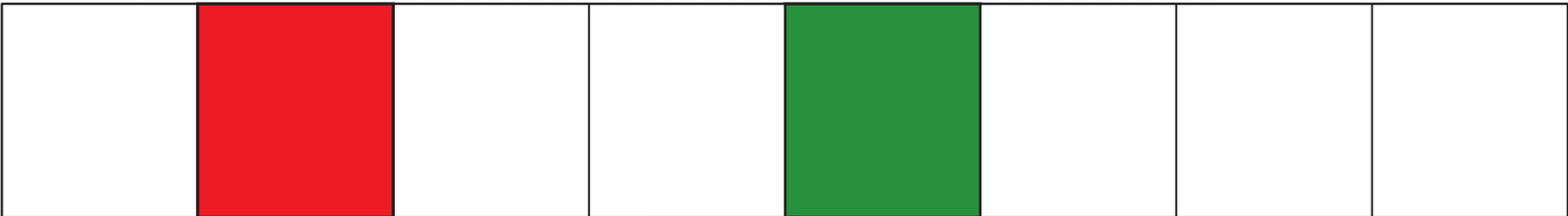
afbeelding 6 In het spectrum komt uv-straling na violet.

6 Ultraviolette straling is onzichtbaar.
Welke zichtbare kleur licht lees je in de naam ultraviolet?

....

7 In afbeelding 7 zie je een gedeelte van het spectrum. In zes vakken moeten de kleuren komen van het zonlicht. Rood en groen zijn al in de juiste vakken gekleurd.

- Kleur de andere kleuren van het spectrum op de juiste plaats.
- Schrijf in het juiste vak: infrarood.
- Schrijf ook in het juiste vak: ultraviolet.



afbeelding 7 Kleur dit spectrum met de juiste kleuren.

UV-LAMP

6.5.5 Je kunt een toepassing van ultraviolette straling noemen.

Het licht van een **uv-lamp** is violet (blauwpaars). In een winkel zie je weleens een uv-lamp. Daarmee controleert de kassamedewerker of het geld echt is.
Met een uv-lamp zie je op het briefje van 20 euro letters en tekens die je met gewoon licht niet kunt zien (afbeelding 8). Als deze tekens aanwezig zijn, dan is het briefje echt. Zijn deze tekens niet aanwezig, dan is het briefje vals.

Uv-lampen worden ook gebruikt in zonnebanken en in blacklight-lampen in discotheken. Je herkent deze lampen doordat ze ook een beetje violet licht uitzenden.



afbeelding 8 Met een uv-lamp zie je verborgen tekens op een briefje van 20 euro.

8 Geef drie toepassingen van ultraviolette straling.

1 ....

2 ....

3 ....

9 In afbeelding 9 zie je twee briefjes van 50 euro. Ze worden gecontroleerd met een lamp.

a Hoe heet de lamp waarmee de briefjes van 50 euro gecontroleerd worden?

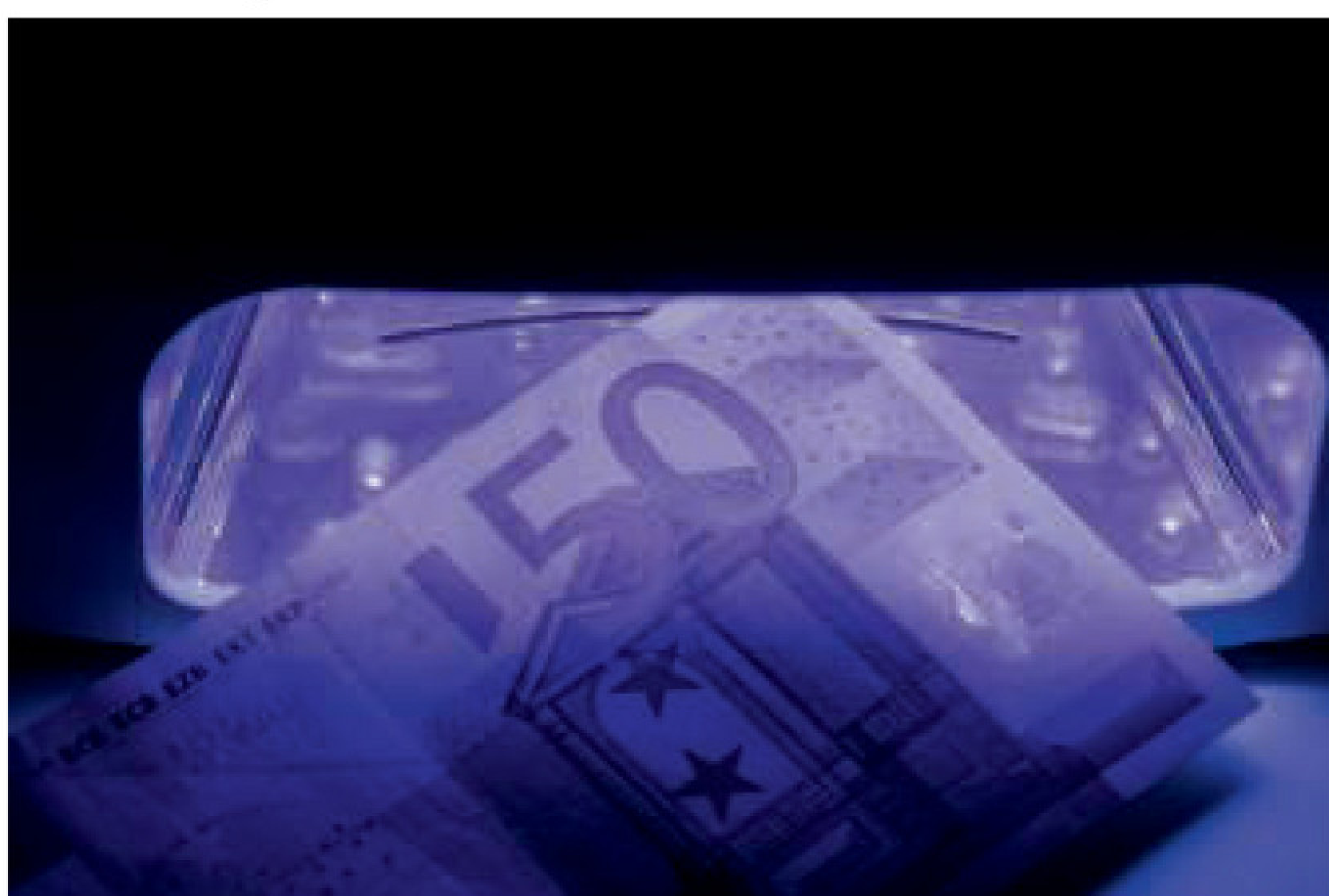
....

b Welke van de twee briefjes is echt?
BRIEFJE 1 / *BRIEFJE 2* is echt.

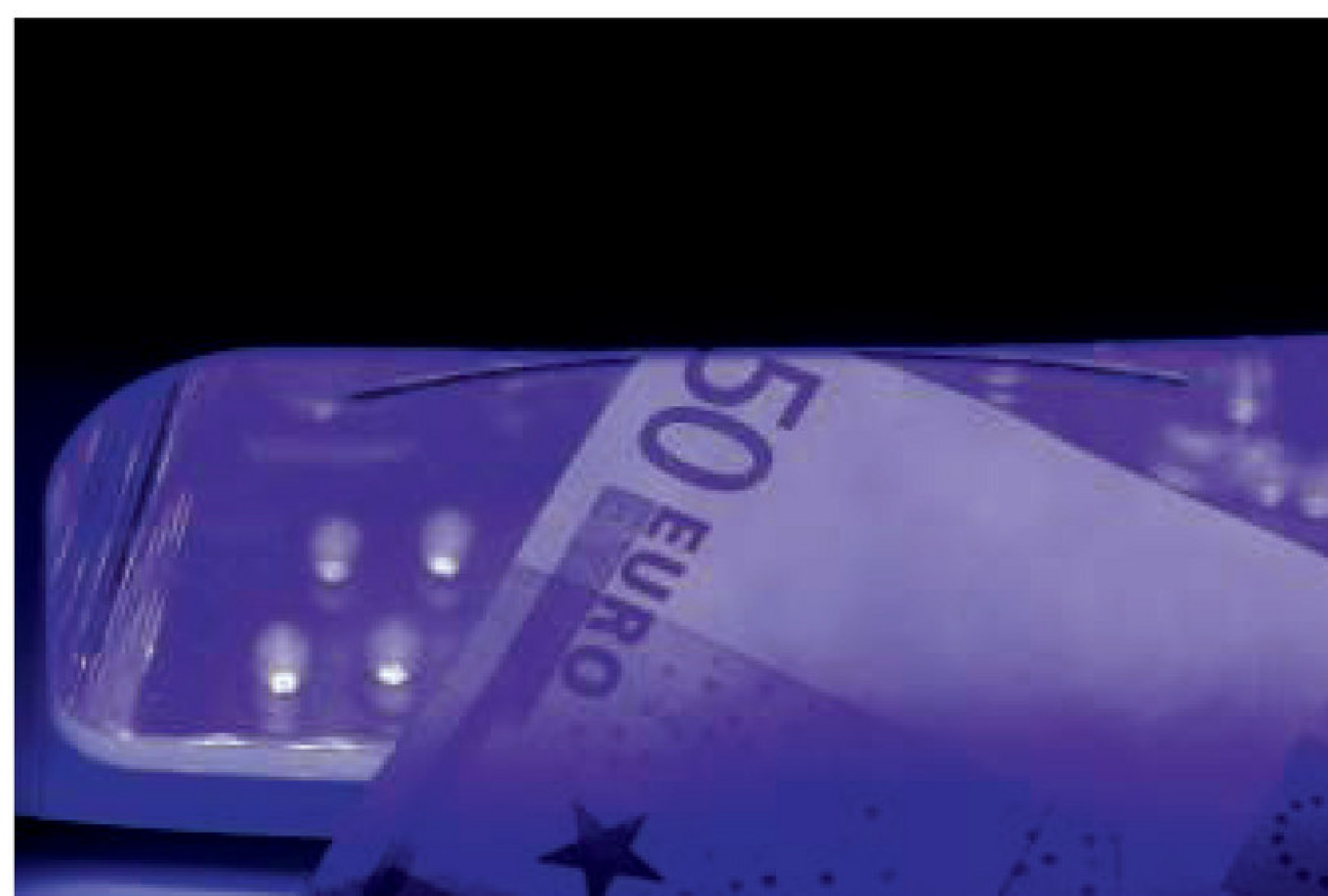
c Leg uit hoe je kunt zien dat dit het echte briefje van 50 euro is.

....

afbeelding 9 Echt of vals?



briefje 1



briefje 2

VERBRANDEN

6.5.6 Je kunt beschrijven waarom je moet oppassen voor de ultraviolette straling van de zon.

Onze huid is gevoelig voor straling in het zonlicht. Van uv-straling kleurt je huid donkerder. De donkere kleur beschermt je huid tegen uv-straling.

Je kunt ook verbranden van uv-straling. Daar moet je voor oppassen, want verbranden is ongezond. Van te veel uv-straling kun je huidkanker krijgen.

Zonnebrandcrème beschermt je huid tegen te veel uv-straling. Hoe hoger de beschermingsfactor, hoe beter je huid wordt beschermd.

10 Welke gevaarlijke ziekte kun je krijgen van ultraviolette straling?

- ○ A huidkanker
- ○ B longontsteking
- ○ C verkleuring van je huid
- ○ D verkoudheid

11 In zonnebrandcrème zit een stof die ultraviolette straling tegenhoudt. Zo'n stof wordt een uv-filter genoemd.

a Wat gebeurt er als er te veel ultraviolette straling op je huid terechtkomt?

....

b In afbeelding 10 zie je de verpakkingen van drie soorten zonnebrandcrème. Welke zonnebrandcrème houdt de meeste ultraviolette straling tegen?

....

....

....

....

....



afbeelding 10 Welk uv-filter is het sterkst?

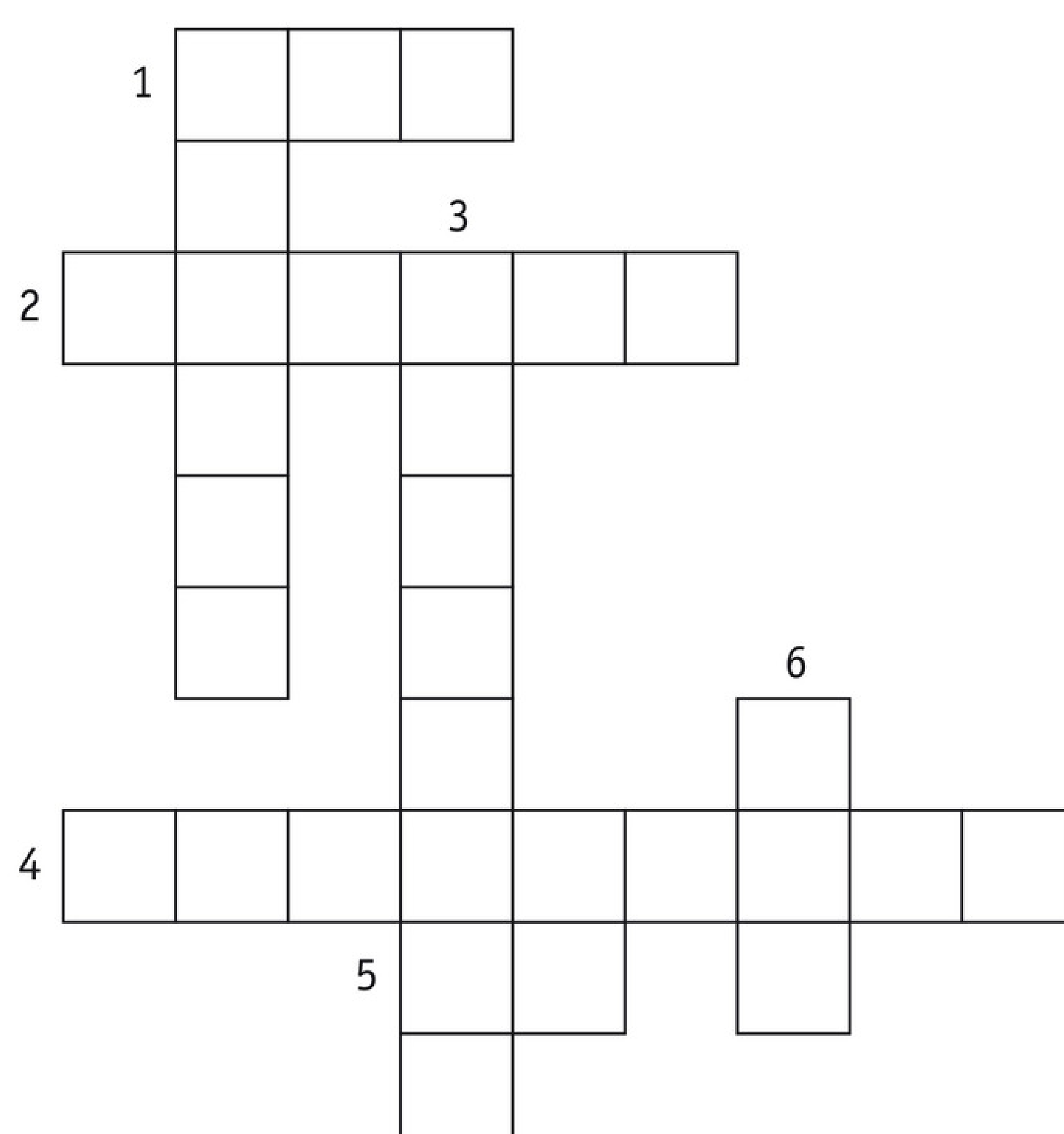
★ 12 Waarom kunnen mensen met een donkere huidskleur langer in de zon blijven?

- ○ A De donkere kleur beschermt tegen de kou.
- ○ B De donkere kleur beschermt tegen de warmte.
- ○ C De donkere kleur beschermt tegen infrarode straling.
- ○ D De donkere kleur beschermt tegen ultraviolette straling.

13 Afbeelding 11 is een puzzel. Vul de puzzel in.

Horizontaal:
1 de kleur van zonlicht
2 glas met een mooie, driehoekige vorm
4 vóór het rode licht
5 de afkorting van ultraviolet

Verticaal:
1 infrarode straling kun je voelen als ...
3 alle kleuren bij elkaar
6 zorgt samen met de regen voor een regenboog



afbeelding 11 Een puzzel.

ONTHOUD

Infrarode straling is hetzelfde als warmtestraling.
Infrarode straling ligt voor het rode licht in het spectrum.
Infrarode straling wordt toegepast in warmtelampen en in afstandsbedieningen.

Ultraviolette straling of uv-straling ligt na violet in het spectrum.
Uv-lampen worden gebruikt in apparaten om bankbiljetten te controleren, blacklight-lampen en zonnebanken.
Van uv-straling kleurt je huid donkerder. Je kunt ook er ook door verbranden.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

Leerstofoverzicht

6.1 ZONDER LICHT ZIE JE NIETS

LEERDOELEN

6.1.1 Je kunt voorbeelden geven van natuurlijke en kunstmatige lichtbronnen.
6.1.2 Je kunt beschrijven hoe je een lichtbron ziet.
6.1.3 Je kunt lichtstralen tekenen.
6.1.4 Je kunt uitleggen hoe je een voorwerp ziet dat zelf geen licht geeft.
6.1.5 Je kunt uitleggen wat een lichtbundel is.

ONTHOUD

- Licht komt van een lichtbron.
  - De zon, een ster, vuur en bliksem zijn natuurlijke lichtbronnen.
- Natuurlijke lichtbronnen bestaan in de natuur.
- Kunstmatige lichtbronnen zijn door mensen gemaakt.
- Je ziet licht als een lichtstraal in je ogen komt.
- Je ziet een voorwerp als dit de lichtstralen van een lichtbron weerkaatst.
- Lichtstralen gaan altijd in een rechte lijn.
- Een lichtbundel bestaat uit een groep lichtstralen die dezelfde kant op gaan.

BEGRIPPEN

kunstmatige lichtbron
Lichtbron die door mensen is gemaakt.
lichtbundel
Groep lichtstralen die dezelfde kant op gaan.
lichtbron
Voorwerp dat zelf licht geeft.
lichtstraal
Rechte lijn waarlangs licht beweegt.
natuurlijke lichtbron
Lichtbron die niet door mensen is gemaakt.

6.2 SCHADUW

LEERDOELEN

6.2.1 Je kunt beschrijven dat stoffen licht kunnen doorlaten of tegenhouden.
6.2.2 Je kunt uitleggen hoe een schaduw ontstaat.
6.2.3 Je kunt uitleggen wanneer je één schaduw hebt en wanneer meerdere.
6.2.4 Je kunt de schaduw van een voorwerp tekenen.

ONTHOUD

- Voorwerpen kunnen licht:
  - doorlaten;
  - tegenhouden.
- Een schaduw ontstaat waar het licht van een lichtbron niet kan komen.
- Eén lichtbron geeft één schaduw. Meerdere lichtbronnen geven meerdere schaduwen.
- Je kunt de schaduw van een voorwerp tekenen op de volgende manier:
  1 Teken de randstralen die net niet door het voorwerp tegengehouden worden.
  2 Kleur het gebied achter het voorwerp dat tussen de twee randstralen in ligt.

BEGRIPPEN

randstralen
Lichtstralen die net niet door een voorwerp tegengehouden worden.

schaduw
Gebied waar het licht niet rechtstreeks kan komen.

6.3 DE SPIEGEL

LEERDOELEN

6.3.1 Je kunt de werking van een spiegel uitleggen.
6.3.2 Je kunt vertellen hoe je spiegelschrift kunt lezen.
6.3.3 Je kunt een spiegelbeeld tekenen.

ONTHOUD

- Een spiegel weerspiegelt de lichtstralen die erop vallen.
- Spiegelschrift kun je lezen in de spiegel.
- Een spiegel draait links en rechts om. Boven en onder blijven in een spiegel hetzelfde.
- Een spiegelbeeld teken je met behulp van een geodriehoek. Je tekent eerst de hoekpunten.

BEGRIPPEN

spiegel
Voorwerp dat licht spiegelend weerkaatst.

spiegelbeeld
Weerkaatsing die je ziet in een spiegel.

spiegelschrift
Letters en woorden zoals je die in een spiegel ziet.

6.4 KLEUREN

LEERDOELEN

6.4.1 Je kunt uitleggen hoe je met een prisma kunt zien dat wit licht uit verschillende kleuren bestaat.
6.4.2 Je kunt uitleggen wat een spectrum is.
6.4.3 Je kunt opsommen uit welke kleuren wit licht bestaat.
6.4.4 Je kunt het verschil uitleggen tussen het licht van een halogeenlamp en een laser.
6.4.5 Je kunt uitleggen hoe de kleuren op een beeldscherm worden gemaakt.
6.4.6 Je kunt benoemen welke kleur of kleuren een gekleurd voorwerp weerkaatst.

ONTHOUD

- Wit licht bestaat uit de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.
- Een prisma is een driehoekig geslepen glas.
  - Een prisma breekt lichtstralen in de kleuren van het spectrum.
- Het licht van een halogeenlamp heeft een mengkleur.
- Het licht van een laser is een zuivere kleur.
  - Een laser is een lichtbron die maar één kleur licht geeft.
- De kleuren op een beeldscherm worden gemaakt met rood, groen en blauw licht.
- Een voorwerp weerkaatst alleen de kleur of kleuren die je ziet.
  - Andere kleuren licht worden door het voorwerp opgenomen.

BEGRIPPEN

laser
Lichtbron die maar één kleur licht geeft.

mengkleur
Licht dat uit verschillende kleuren bestaat.

prisma
Doorzichtig driehoekig stuk glas of kunststof.

regenboog
Gekleurde boog die ontstaat door breking van zonlicht in regendruppels.

spectrum
Alle kleuren van een mengkleur naast elkaar, bijvoorbeeld als licht door een prisma valt.

zuivere kleur
Licht van één kleur.

6.5 INFRARODE EN ULTRAVIOLETTE STRALING

LEERDOELEN

6.5.1 Je kunt uitleggen wat infrarode straling is.
6.5.2 Je kunt uitleggen waar infrarode straling in het spectrum van zonlicht ligt.
6.5.3 Je kunt een voorbeeld geven van een toepassing van infrarode straling.
6.5.4 Je kunt aangeven waar ultraviolette straling in het spectrum van zonlicht ligt.
6.5.5 Je kunt een toepassing van ultraviolette straling noemen.
6.5.6 Je kunt beschrijven waarom je moet oppassen voor de ultraviolette straling van de zon.

ONTHOUD

- Infrarode straling is hetzelfde als warmtestraling.
- Infrarode straling ligt voor het rode licht in het spectrum.
- Infrarode straling wordt toegepast in warmtelampen en in afstandsbedieningen.
- Ultraviolette straling of uv-straling ligt na violet in het spectrum.
- Uv-lampen worden gebruikt in apparaten om bankbiljetten te controleren, blacklight-lampen en zonnebanken.
- Van uv-straling kleurt je huid donkerder. Je kunt ook er ook door verbranden.

BEGRIPPEN

infrarode straling
Onzichtbare straling die je kunt voelen als warmte.

ultraviolette straling
Onzichtbare straling die in zonlicht voorkomt.

uv-lamp
Lamp die vooral ultraviolette straling uitzendt.

warmtelamp
Lamp die vooral infrarode straling uitzendt.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

7 Het heelal

STARTVRAAG

Schrijf vijf dingen op die volgens jou met het heelal te maken hebben.

....

....

....

....

....



1 Het zonnestelsel

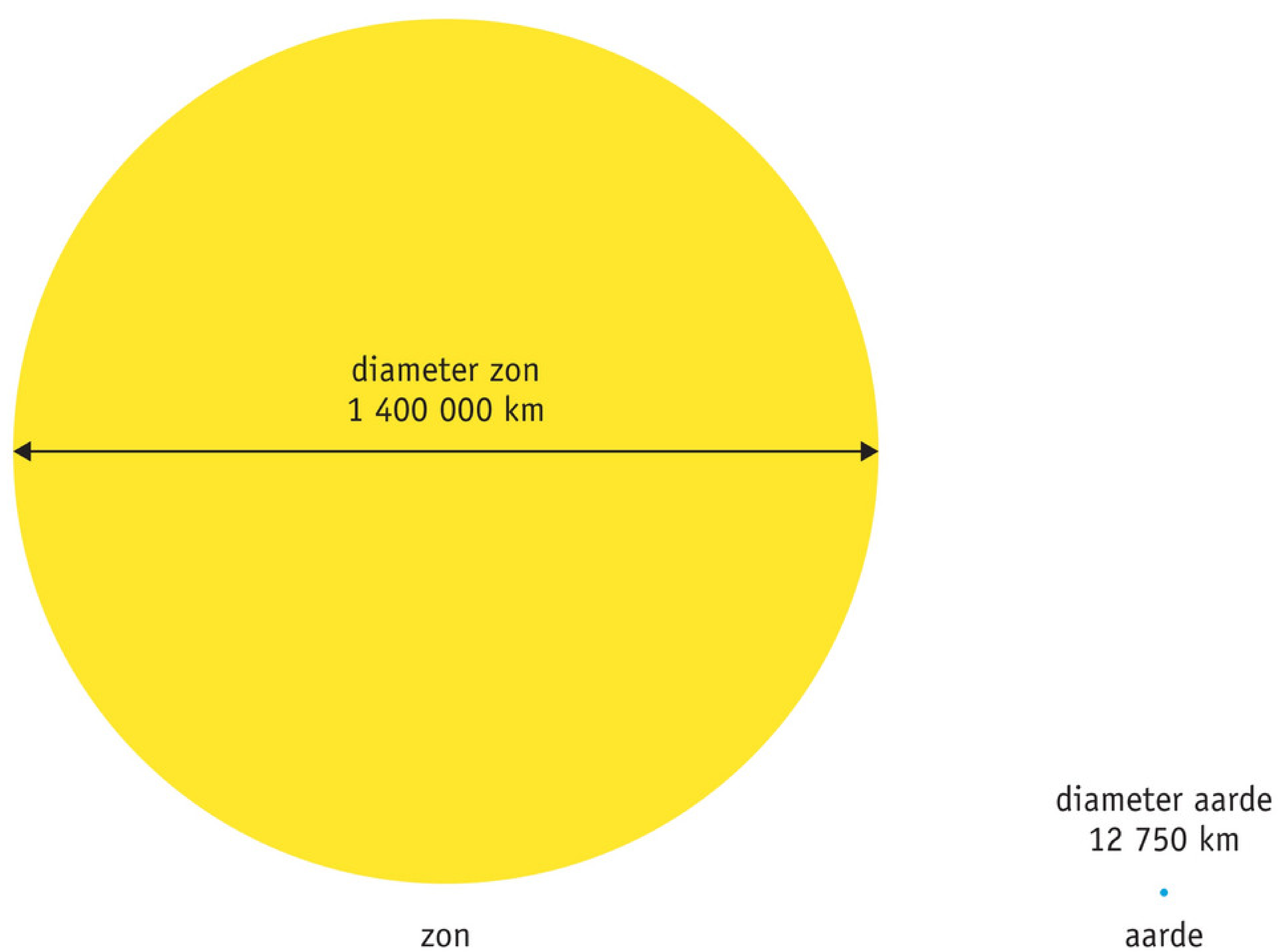
Rond de zon draaien acht planeten. Eén daarvan is de aarde. Er draaien nog heel veel andere hemellichamen rond de zon.

DE ZON

7.1.1 Je kunt kenmerken van de zon noemen.

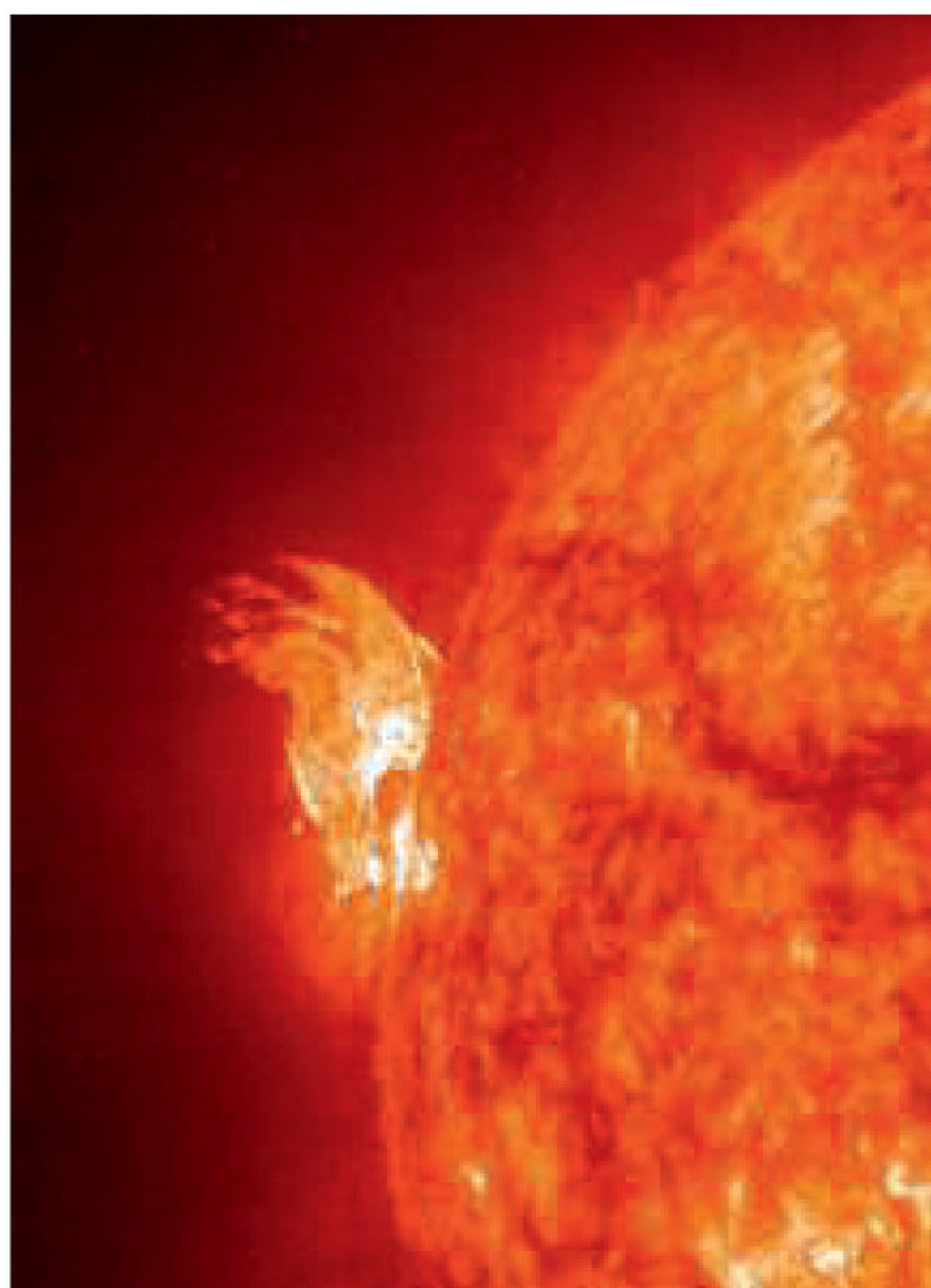
De zon, de maan en de sterren zijn hemellichamen. Een **hemellichaam** is een voorwerp dat zweeft in het heelal en niet door mensen is gemaakt. Sommige hemellichamen kun je zien, bijvoorbeeld de zon.

De zon is een heel grote bol. De zon is meer dan honderd keer groter dan de aarde (afbeelding 1). De zon is ook heel ver weg. De afstand van de aarde tot de zon is ongeveer 150 miljoen kilometer. Dit zijn 3750 rondjes om de aarde. Met een vliegtuig zou je daar 17 jaar over doen.



afbeelding 1 De zon is enorm groot.

De zon is heel erg heet. De temperatuur in de zon is 15 miljoen °C. De buitenkant van de zon is ongeveer 5800 °C (afbeelding 2). De zon is zó heet dat je de warmte zelfs helemaal op aarde kunt voelen.



afbeelding 2 Het oppervlak van de zon is erg heet.

1 De zon is een grote *BOL* / *SCHIJF*.

2
a De temperatuur aan de buitenkant van de zon is ongeveer .... °C.
b De binnenkant van de zon is *HETER* / *KOELER* dan de buitenkant.

3 De afstand van de aarde tot de zon is ongeveer 150 miljoen kilometer.
a Schrijf 150 miljoen in cijfers.

150 miljoen kilometer = ... km

b Een vliegtuig doet er 17 jaar over om van de aarde naar de zon te vliegen. Hoeveel uren gaan er in 17 jaar?

- 17 jaar = 17 × 52 weken = ... weken
- 1 week = 7 dagen × 24 uur = ... uur

Dus 17 jaar = ... × .... = ... uur.

c Bereken de snelheid van het vliegtuig in km/h.

gegevens afstand = ... km

tijd = ... h

gevraagd snelheid = ?

uitwerking snelheid = afstand : tijd

snelheid = 150 000 000 : 148 512 = ... km/h

★ **4** Hoeveel keer past de diameter van de aarde in de zon? Schrijf je berekening op.

gegevens ....

....

gevraagd Hoeveel keer past de diameter van de aarde in de zon?

uitwerking ....

....

....

....

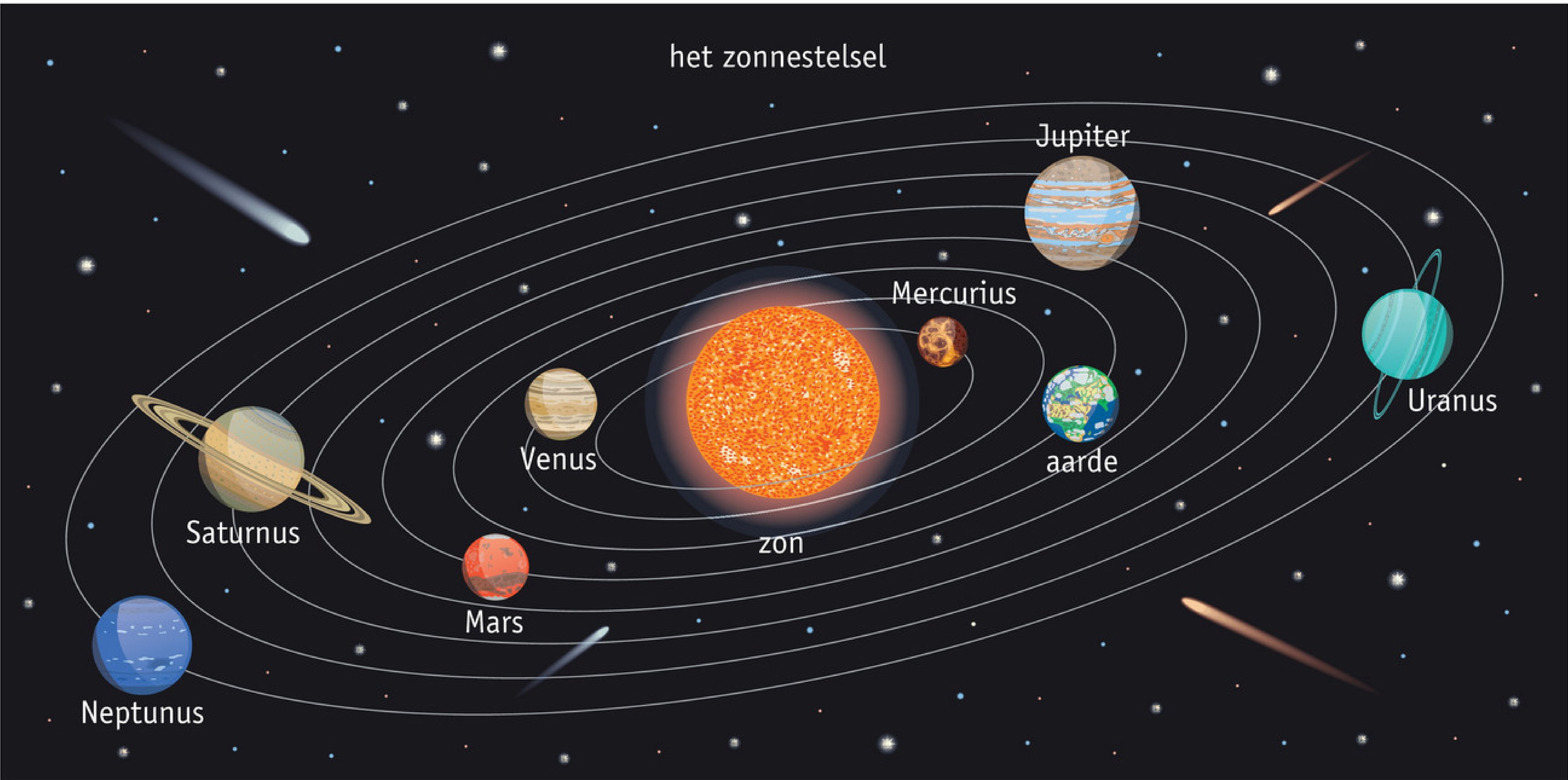
PLANETEN

7.1.2 Je kunt beschrijven wat een planeet is.

De aarde is een **planeet**. Planeten zijn rond (bolvormig) en geven zelf geen licht. Een planeet draait rond de zon. De zon en de planeten samen noem je het **zonnestelsel** (afbeelding 3). Er zijn acht planeten:

- aarde
- Jupiter
- Mars
- Mercurius
- Neptunus
- Saturnus
- Uranus
- Venus

afbeelding 3 Het zonnestelsel.



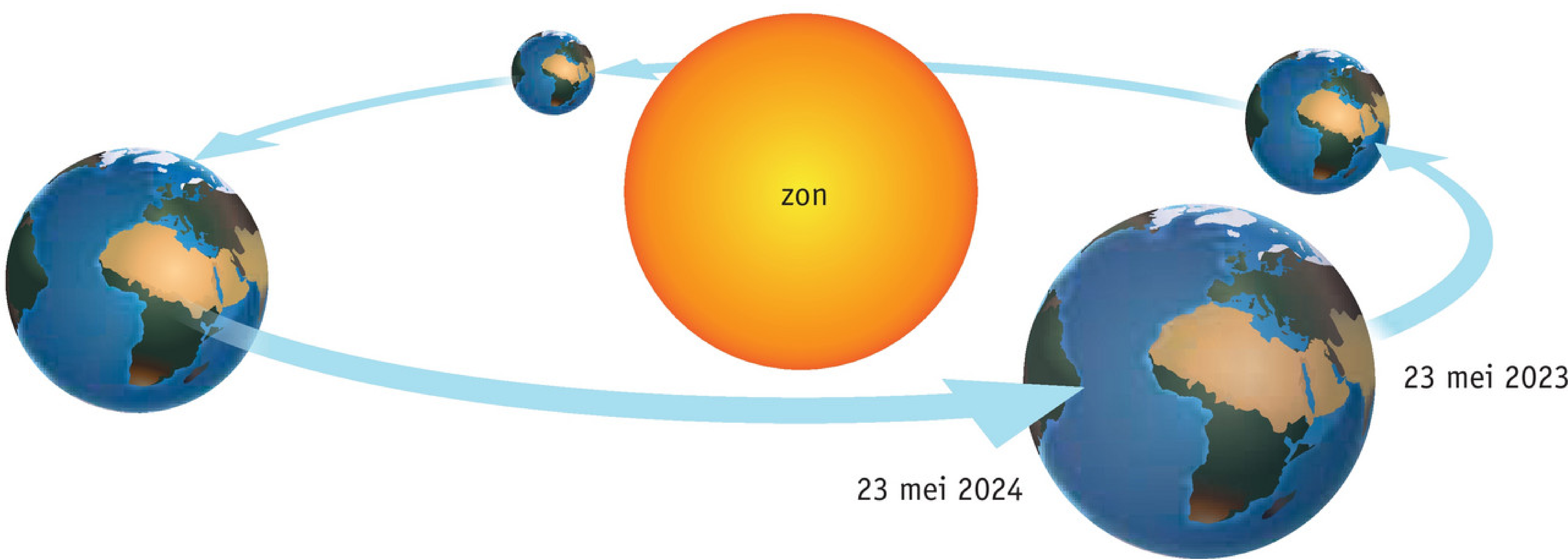
De planeten en afstanden zijn niet op schaal getekend.

OMLOOPTIJD

7.1.3 Je kunt uitleggen dat elke planeet zijn eigen omlooptijd heeft.

In afbeelding 3 zie je dat de planeten rond de zon draaien. De weg die een planeet volgt rond de zon noem je een **baan**. De baan is bijna een cirkel.

Eén rondje van de aarde om de zon duurt een jaar. Je zegt dat de aarde een **omlooptijd** heeft van één jaar (afbeelding 4). Bijvoorbeeld:
- Op 23 mei 2023 is de aarde op een bepaalde plaats in haar baan.
- Precies een jaar later is de aarde weer terug op diezelfde plaats. Dus op 23 mei 2024.



afbeelding 4 De omlooptijd van de aarde is één jaar.

Mercurius staat het dichtst bij de zon. De omlooptijd van Mercurius is daardoor kort: 88 dagen. Neptunus staat het verst bij de zon vandaan. De omlooptijd van Neptunus is heel lang. Eén rondje duurt wel 165 jaar. Zo heeft elke planeet zijn eigen omlooptijd (tabel 1).

tabel 1 Afstand tot de zon en omlooptijd van de acht planeten.

planeet	afstand tot de zon	omlooptijd
Mercurius	58 miljoen km	88 dagen
Venus	108 miljoen km	225 dagen
aarde	150 miljoen km	365 dagen = 1 jaar
Mars	228 miljoen km	1,9 jaar
Jupiter	778 miljoen km	11,9 jaar
Saturnus	1434 miljoen km	29,5 jaar
Uranus	2870 miljoen km	84 jaar
Neptunus	4500 miljoen km	165 jaar

5

a Planeten geven *WEL* / *GEEN* licht.
b Planeten draaien om *EEN PLANEET* / *DE ZON*.

6

a Hoe groot is de omlooptijd van Mercurius?

De omlooptijd van Mercurius is .... dagen.

b Hoe groot is de omlooptijd van de aarde?

De omlooptijd van de aarde is .... dagen of .... jaar.

c Hoeveel keer draait Mercurius rond de zon als de aarde één keer rond de zon draait?
Schrijf je berekening op. Rond je uitkomst af op een geheel getal.

....

....

....

....

★ 7

Een jaar is gelijk aan één rondje om de zon. Op aarde duurt een jaar 365 dagen.
Hoeveel dagen duurt een jaar op Jupiter?

....

8

De acht planeten staan elk op een andere afstand van de zon (afbeelding 3).

a Zet de planeten op volgorde van afstand tot de zon in kolom 1 van tabel 2.
De planeet met de kleinste afstand tot de zon is al ingevuld.

b De planeten hebben elk hun eigen omlooptijd.
Zet de planeten op volgorde van omlooptijd in kolom 2.
Begin met de planeet met de kortste omlooptijd.

tabel 2 De planeten op volgorde van afstand tot de zon en omlooptijd.

afstand tot de zon	omlooptijd
1 Mercurius	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8

c Wat valt je op?
Hoe groter de afstand tot de zon, hoe *GROTER* / *KLEINER* de omlooptijd.

ASTRONOMISCHE EENHEID

7.1.4 Je kunt uitleggen wat de astronomische eenheid is.

De afstanden in het zonnestelsel zijn heel erg groot. De afstand van de aarde tot de zon is bijvoorbeeld 150 000 000 km. Deze grote getallen zijn moeilijk om mee te rekenen. Daarom hebben wetenschappers de **astronomische eenheid** bedacht. Astronomische eenheid kun je afkorten tot AE. 1 astronomische eenheid is gelijk aan de afstand van de aarde tot de zon:
1 AE = 150 000 000 km (= 150 miljoen km).

De afstand van Mars tot de zon is 1,5 AE (tabel 3). Dus Mars staat verder van de zon dan de aarde. De afstand van Jupiter tot de zon is 5,2 AE. Dat is meer dan vijf keer zo ver van de zon als de aarde.

tabel 3 Afstand tot de zon van acht planeten.

planeet	afstand tot de zon
Mercurius	0,39 AE
Venus	0,72 AE
aarde	1,0 AE
Mars	1,5 AE
Jupiter	5,2 AE
Saturnus	9,6 AE
Uranus	19 AE
Neptunus	30 AE

VOORBEELDOPDRACHT 1

De afstand van Saturnus tot de zon is 9,6 AE.
Hoeveel kilometer staat Saturnus van de zon?

gegevens afstand Saturnus-zon = 9,6 AE
1 AE = 150 000 000 km

gevraagd Hoeveel kilometer staat Saturnus van de zon?

uitwerking 9,6 × 150 000 000 = 1 434 000 000 km
Saturnus staat op 1 434 000 000 km (= 1434 miljoen km) van de zon.

PROEF 1 EEN MODEL VAN HET ZONNESTELSEL MAKEN

45 minuten

Wat je nodig hebt

☐ meetlint van 30 m of langer
☐ 9 vellen A4-papier
☐ schoolplein of sportveld

Uitvoering

- Deze proef doe je met tien leerlingen. De rest van de klas kijkt mee.
- Je leraar schrijft op elk vel papier de naam van een planeet. En op het laatste vel 'zon'.
- Negen leerlingen krijgen elk een van de vellen papier.
- De leerling met de 'zon' gaat bij het begin van het meetlint staan.
- De leerling zonder papier krijgt het meetlint.

In de proef gaan alle leerlingen met een planeet op de juiste afstand van de zon staan.
Gebruik hierbij tabel 3. Daarbij geldt: 1 AE stelt 1 m voor.

1 Mercurius staat op 0,39 AE van de zon.
Op hoeveel meter van de zon moet de leerling met het vel 'Mercurius' gaan staan?

De leerling met 'Mercurius' moet op .... m gaan staan.

- De leerling met het meetlint geeft deze afstand aan.
- De leerling met het vel 'Mercurius' gaat op de juiste afstand staan.

2 Op hoeveel meter van de zon moet de leerling met het vel 'Venus' gaan staan?

De leerling met 'Venus' moet op .... m gaan staan.

- De leerling met het meetlint geeft de afstand aan.
- De leerling met 'Venus' gaat op de juiste afstand staan.

- Op dezelfde manier gaan ook de andere 'planeten' op de juiste afstand van de zon staan.
  Doe dit in de volgorde van tabel 3.

3 Welke twee planeten staan dichter bij de zon dan de aarde?
☐ A Jupiter
☐ B Mars
☐ C Mercurius
☐ D Neptunus
☐ E Saturnus
☐ F Uranus
☐ G Venus

- Alle leerlingen met een planeet leggen hun papier op de grond, op de plaats van hun voeten. Schuif het papier onder het meetlint.
- De leerling met de zon blijft staan.
- Ga op de plek van de aarde staan en kijk naar de 'zon'.
  Onthoud hoe groot de 'zon' voor jou lijkt.
- Ga daarna op de plek van Jupiter staan. Kijk weer hoe groot je de zon ziet.
- Ga tot slot op de plek van Neptunus staan. Kijk weer naar de zon.

4

a Vanaf welke planeet lijkt de zon het grootst?
De zon lijkt het grootst vanaf:
○ A de aarde.
○ B Jupiter.
○ C Neptunus.

b Hoe komt dat?

Dit komt doordat .... dichter bij de zon staat dan

.... en ....

- Ruim alles netjes op.

9

De astronomische eenheid maakt het makkelijker om met grote getallen te werken.

a Hoeveel km is 1 AE?

1 AE = ... miljoen km

b Welke afstand is gebruikt voor de astronomische eenheid?

....

10

Kijk in tabel 2 naar de afstand tot de zon van de aarde en van Neptunus.
Hoeveel keer staat Neptunus verder van de zon dan de aarde?

....

....

★ 11

Gebruik tabel 3. Hoe ver staat de planeet van de zon?

a Saturnus staat op .... AE van de zon.

Neptunus staat op .... AE van de zon.

b Hoeveel keer staat Neptunus verder van de zon dan Saturnus?

....

....

....

DWERGPLANETEN

7.1.5 Je kunt beschrijven wat een dwergplaneet is.

Rond de zon draaien niet alleen acht planeten, maar ook vijf **dwergplaneten**. Een dwergplaneet is rond, net als een planeet, maar dan kleiner. Ook een dwergplaneet geeft geen licht. Een voorbeeld van een dwergplaneet is Pluto (afbeelding 5). Dwergplaneten draaien in een baan rond de zon.



afbeelding 5 Dwergplaneet Pluto.

PLANETOÏDEN

7.1.6 Je kunt beschrijven wat een planetoïde is.

Naast planeten en dwergplaneten draaien er nog miljarden **planetoïden** rond de zon. Planetoïden zijn kleine en grote rotsblokken met een onregelmatige vorm.

De meeste planetoïden draaien in een baan tussen de planeten Mars en Jupiter. Dit noem je de **planetoïdengordel**. De afstand van deze gordel tot de zon is 2,1 tot 3,3 AE. De omlooptijd van de planetoïden in de gordel is 3 tot 8 jaar.

12 Rond de zon draaien allerlei rotsblokken met een onregelmatige vorm. Sommige zijn kilometers groot, andere veel kleiner.
Hoe noem je die rotsblokken?

- ○ A dwergplaneten
- ○ B planeten
- ○ C planetoïden

13 In 2010 landde een ruimtevaartuig op het hemellichaam Itokawa (afbeelding 6).

a Itokawa is een *DWERGPLANEET / PLANETOÏDE*.



afbeelding 6 Itokawa.

b Op welke plek in het zonnestelsel zijn de meeste planetoïden?

....

....

14 Drie soorten hemellichamen zijn: planeten, dwergplaneten en planetoïden.

a Zet de eigenschappen van deze hemellichamen in tabel 4.
Kies uit: *bol* (2×) – *groot* – *kleiner* – *kleinst* – *onregelmatig*.

tabel 4 Vorm en grootte van drie hemellichamen.

	vorm	grootte
planeet		
dwergplaneet		
planetoïde		

b Welke eigenschap hebben planeten, dwergplaneten en planetoïden alle drie?

....

....

MANEN

7.1.7 Je kunt beschrijven wat een maan is.

’s Nachts zie je meestal de maan. Ook overdag kun je de maan vaak zien. De maan draait rond de aarde. De omlooptijd van de maan is ongeveer een maand. Dus één rondje van de maan om de aarde duurt een maand. De maan is ongeveer 3,5 keer zo klein als de aarde.

Niet alleen de aarde heeft een maan. Ook andere planeten hebben een of meer manen. Een **maan** is een hemellichaam dat draait rond een planeet of een dwergplaneet.

Manen zijn heel verschillend van grootte.
De grootste maan is Ganymedes. Deze maan van Jupiter is groter dan de planeet Mercurius. Een heel kleine maan is Phobos, een maan van Mars. Mars heeft twee manen, Deimos en Phobos. Phobos heeft de vorm van een aardappel (afbeelding 7). Hij is 27 km lang, 21 km breed en 19 km hoog.



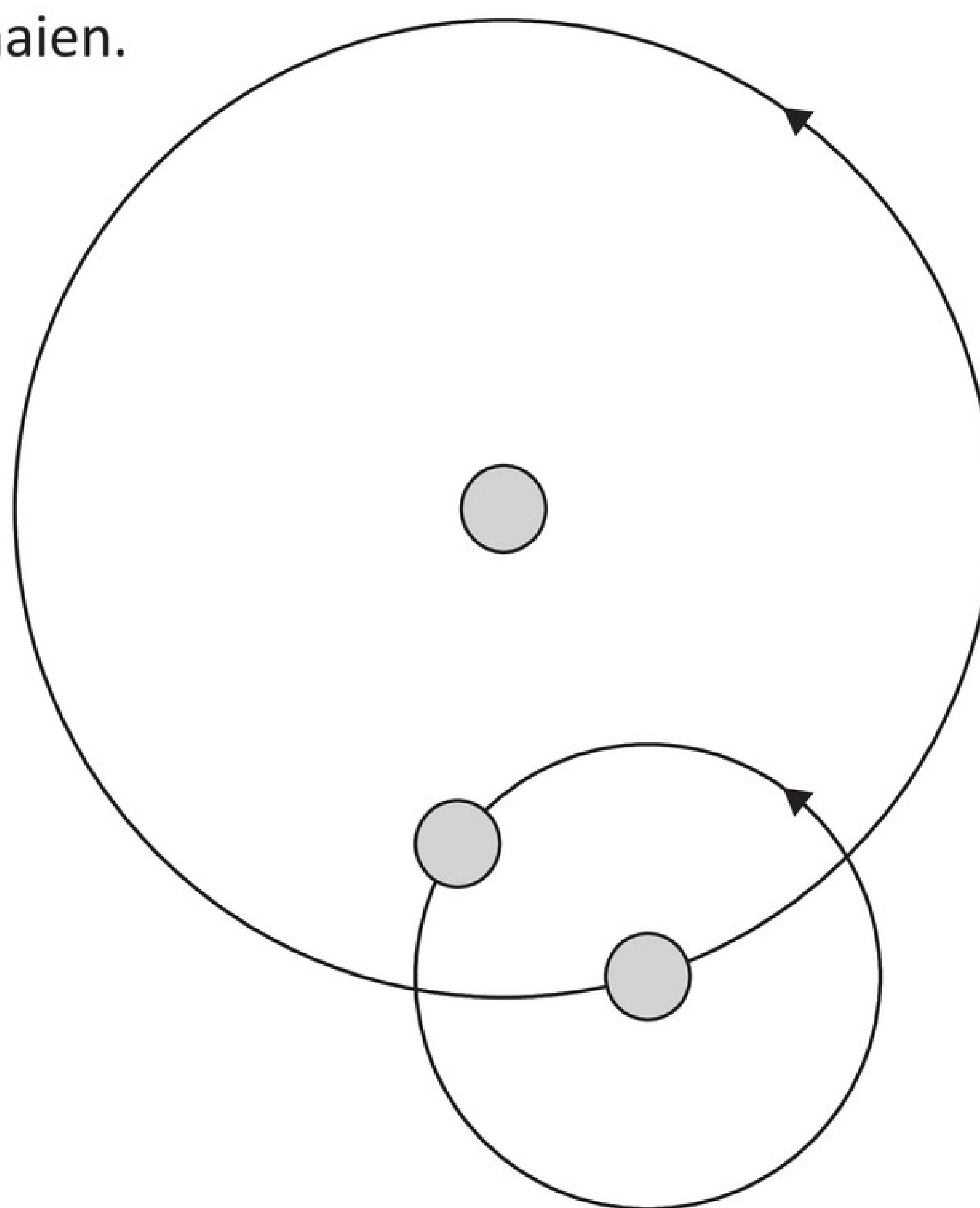
afbeelding 7 Phobos, een maan van Mars die eruitziet als een aardappel.

15 **a** Een planeet draait om de ....

b Een maan draait om een ....

16 Een maan draait *SOMS* / *NOOIT* zelf in een baan rond de zon.

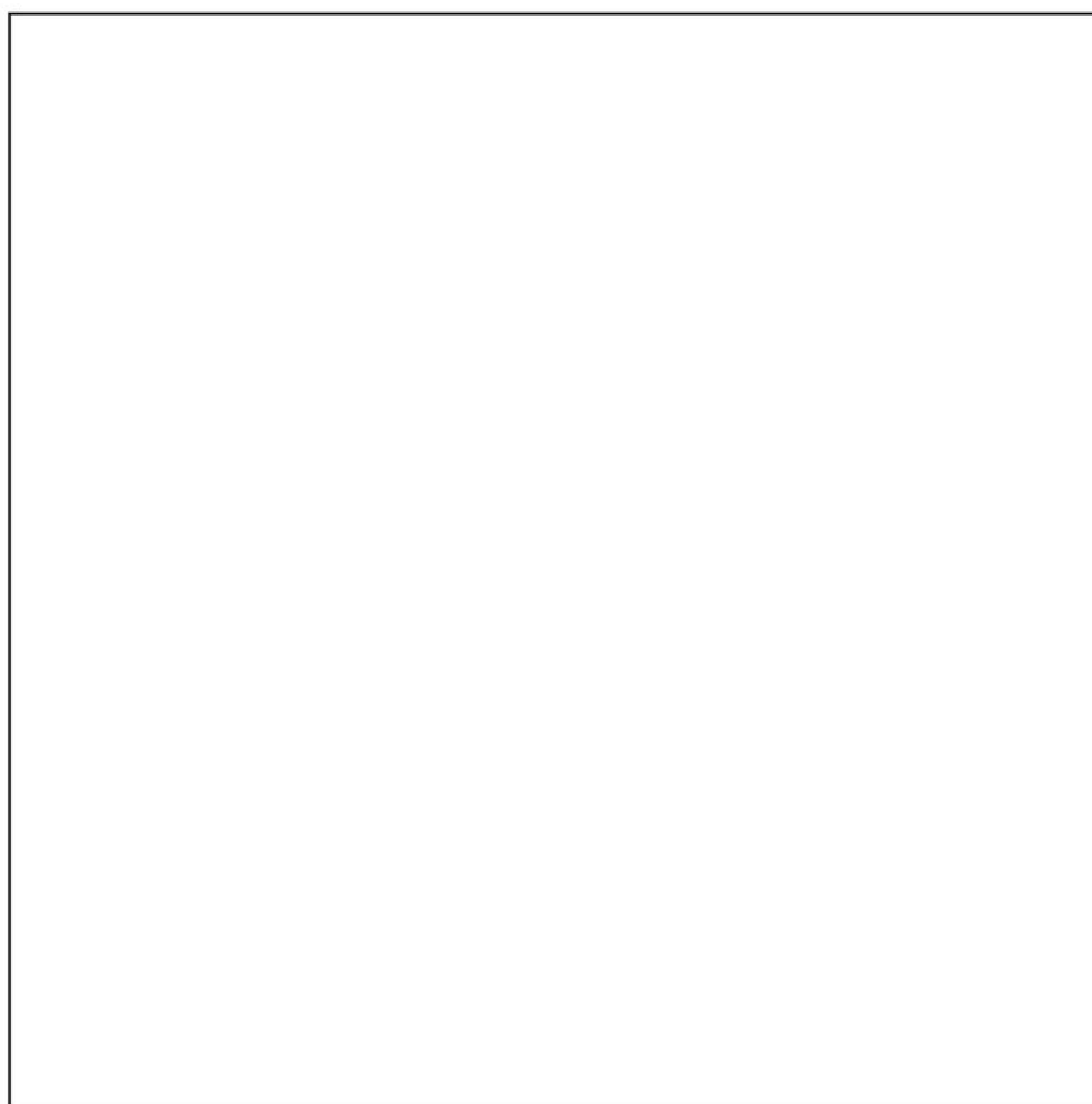
17 In afbeelding 8 zie je bolletjes die om elkaar heen draaien.
Zet de juiste naam bij elk hemellichaam.
Kies uit: *Ganymedes – Jupiter – zon.*



afbeelding 8 Drie hemellichamen draaien om elkaar heen.

★ 18

In afbeelding 9 is de aarde op schaal getekend. De diameter van de maan is 3,5 keer kleiner dan die van de aarde.
Teken in het midden van het vak de maan op dezelfde schaal.

afbeelding 9 De aarde op schaal.

19

In afbeelding 10 zie je dwergplaneet Haumea. Rond de dwergplaneet draaien twee andere hemellichamen.
Hoe noem je deze twee hemellichamen?

○ A dwergplaneten
○ B manen
○ C planetoïden



afbeelding 10 Dwergplaneet Haumea.

ONTHOUD

De zon is een grote bol die erg heet is. De buitenkant is ongeveer 5800 °C.
De zon geeft licht.
De afstand van de aarde tot de zon is 150 miljoen kilometer.

Een planeet is een bolvormig hemellichaam dat rond de zon draait.
Een planeet geeft zelf geen licht.
Het zonnestelsel heeft acht planeten.

De aarde draait in één jaar precies één rondje rond de zon. De omlooptijd van de aarde is een jaar.
Iedere planeet heeft zijn eigen omlooptijd.

De astronomische eenheid (AE) is gelijk aan de afstand van de aarde tot de zon.
Dus 1 AE = 150 000 000 km.

Een dwergplaneet is bolvormig en draait rond de zon.
Een dwergplaneet is kleiner dan een planeet.
Een dwergplaneet geeft zelf geen licht.

Planetoïden draaien net als planeten en dwergplaneten rond de zon.
Planetoïden zijn grote en kleine rotsblokken met een onregelmatige vorm.

Een maan is een hemellichaam dat draait rond een planeet of een dwergplaneet.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

2 De aarde

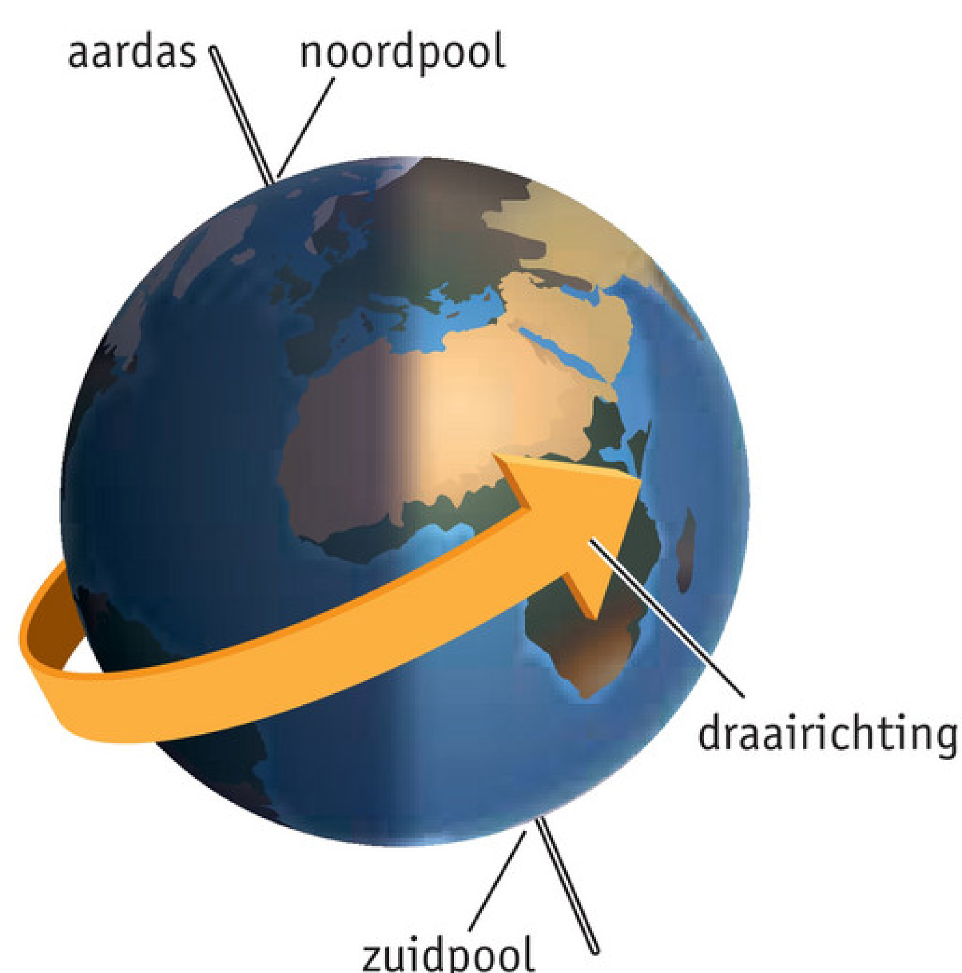
De aarde draait rond de zon. Maar de aarde draait zelf ook. Daardoor hebben we winter en zomer, dag en nacht, en korte en lange nachten.

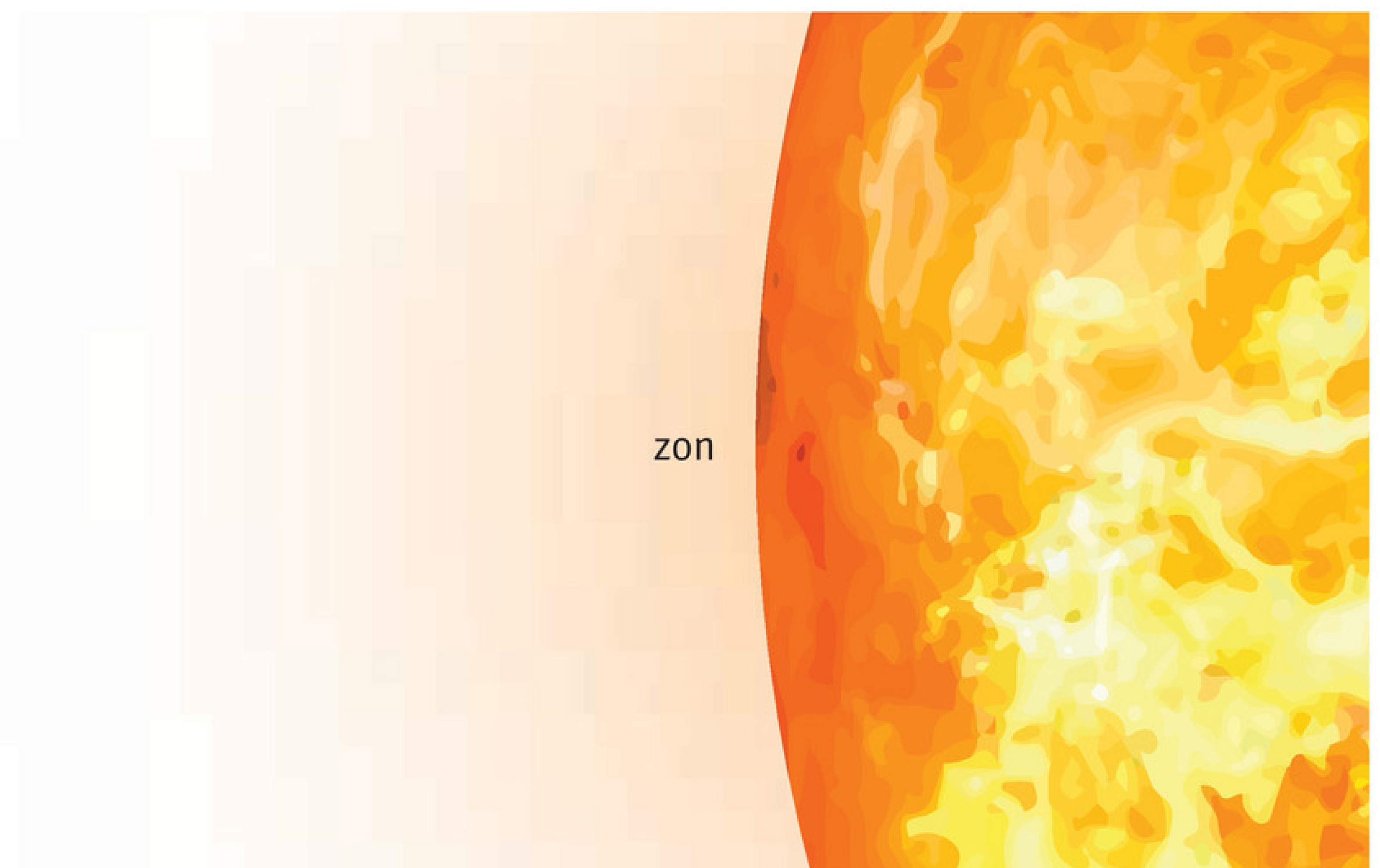
DAG EN NACHT

7.2.1 Je kunt uitleggen hoe je overdag de tijd kunt bepalen met de stand van de zon.

De zon komt op in het oosten. In de avond gaat de zon onder in het westen.
Het lijkt alsof de zon iedere dag rond de aarde heen draait. Daarom dachten de mensen in de middeleeuwen dat ook. Maar het is andersom. De aarde draait rond de zon.

De zon komt iedere dag weer op doordat de aarde zelf draait. De aarde draait om de lijn van de noordpool naar de zuidpool. Deze lijn is de **aardas** (afbeelding 1).





afbeelding 1 De aarde draait rond de aardas.

De aarde draait in 24 uur rond de aardas. Daardoor duurt een dag 24 uur. Ieder uur van de dag is een ander deel van de aarde naar de zon gericht. Aan de stand van de zon kun je daarom zien hoe laat het is. Vroeger werden hiervoor **zonnewijzers** gebruikt (afbeelding 2). Aan de schaduw van de wijzer zie je hoe laat het is.



afbeelding 2 De zonnewijzer geeft half tien aan.

PROEF 1 DE TIJD BEPALEN ZONDER KLOK

Naar: esero.nl

30 minuten

Let op: doe deze proef alleen op een zonnige dag.

Wat je nodig hebt

- ☐ knipblad 3 Zonnewijzer achter in dit boek
- ☐ lijm
- ☐ schaar
- ☐ kompas

Uitvoering

- Gebruik knipblad 3 achter in dit boek.
- Knip de twee tekeningen van de wijzerplaat en de stijl uit het knipblad. Je leraar vertelt langs welke lijn je moet knippen:
  - Woon je in het noorden van Nederland, knip dan langs de lijn 53°.
  - Woon je in het midden van Nederland, knip dan langs de lijn 52°.
  - Woon je in het zuiden van Nederland, knip dan langs de lijn 51°.
- Vouw bij de tekening van de stijl de plakranden A, B, C en D langs de lijnen.
- Vouw bij de tekening van de wijzerplaat de grote driehoek langs de vouwlijn.
- Kijk naar het voorbeeld van de zonnewijzer op het knipblad. Plak de plakranden A, B, C en D op de juiste plekken op de wijzerplaat. Vraag hulp aan je leraar als het niet lukt.
- Pak het kompas en zet de pijl met ZUID naar het zuiden neer.

- Doe je deze proef in de maanden april, mei, juni, juli, augustus, september of oktober volg dan route A.
- Doe je deze proef in de maanden november, december, januari, februari of maart volg dan route B.

route A

1 Hoe laat is het op de zonnewijzer?

....

2 Hoe laat is het op de klok (of je horloge of telefoon)?

....

3 Er zit *WEL* / *NIET* veel verschil tussen de tijd op de zonnewijzer en op de klok.

4 Leg uit wat de oorzaak hiervan zou kunnen zijn.

....

....

5 Wat moet je in de maanden april, mei, juni, juli, augustus, september of oktober dus doen als je de zonnewijzer afleest?

....

....

route B

1 Hoe laat is het op de zonnewijzer?

....

2 Hoe laat is het op de klok (of je horloge of telefoon)?

....

3 Er zit *WEL* / *NIET* veel verschil tussen de tijd op de zonnewijzer en op de klok.

4 Is de uitspraak waar of onwaar?
Met een zonnewijzer kun je de tijd tot op 1 minuut nauwkeurig aflezen.
WAAR / *ONWAAR*

- Ruim alles netjes op.

1 Kijk naar de zonnewijzer in afbeelding 3.

a De zonnewijzer geeft de tijd aan van .... uur in de ochtend

tot .... uur in de avond.

b Hoe laat is het volgens de zonnewijzer?

....

....

c De zonnewijzer geeft *OVERDAG* / *IN DE NACHT* geen tijd aan.
Dat is omdat de zon dan *WEL* / *NIET* schijnt.



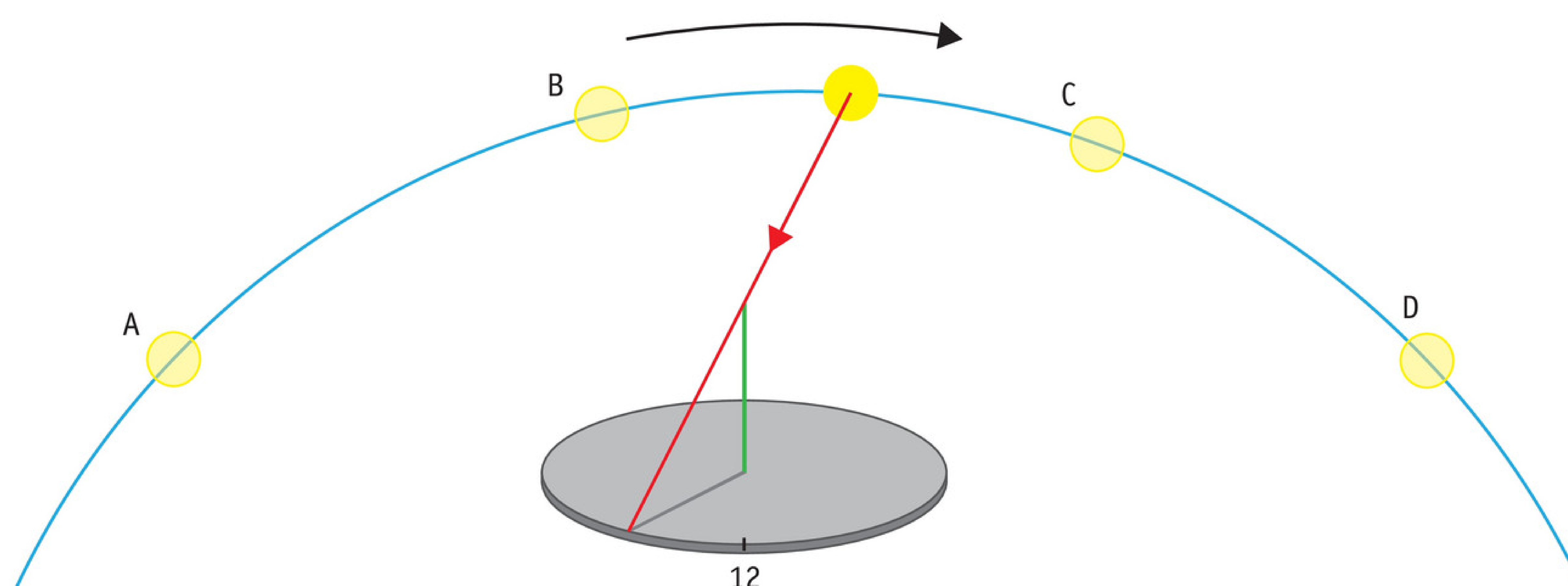
afbeelding 3 Een zonnewijzer.

2 Kijk naar de tekening van een zonnewijzer in afbeelding 4.
De rode lijn met pijl is het licht van de zon. De zwarte pijl is de draairichting van de zon.

a Is het vroeger of later dan 12 uur 's middags? *VROEGER* / *LATER*

b Waar staat de zon om 6 uur in de ochtend?

- ○ A bij A
- ○ B bij B
- ○ C bij C
- ○ D bij D



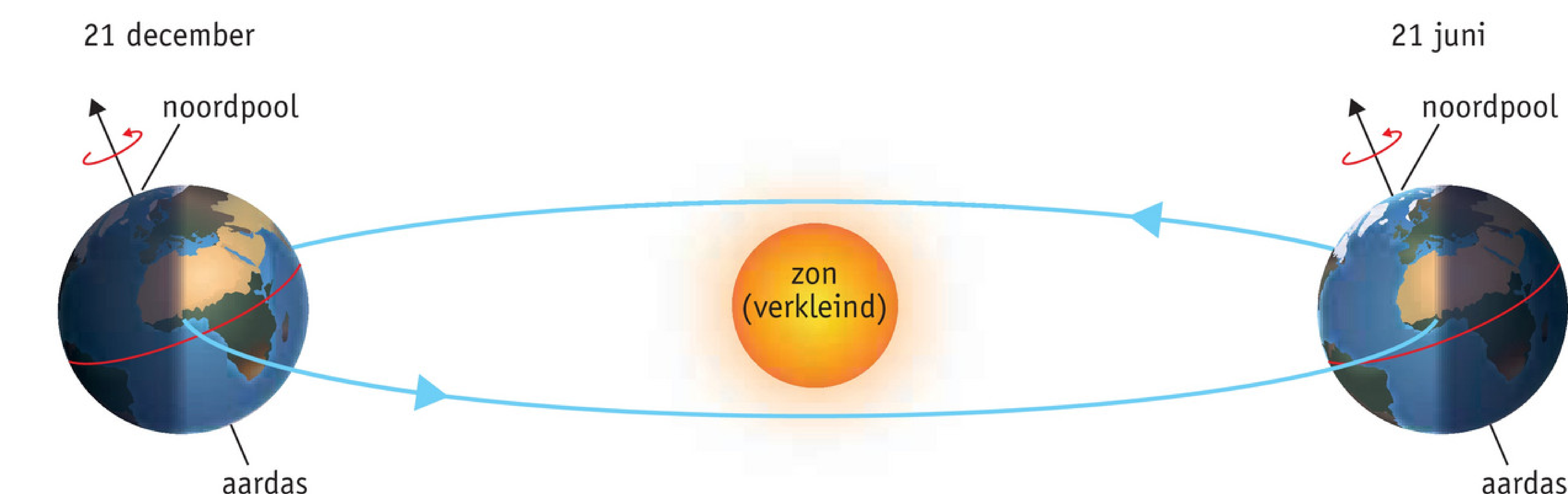
afbeelding 4 De zon en een zonnewijzer.

KORTE EN LANGE NACHTEN

7.2.2 Je kunt uitleggen waarom de nachten in de winter langer zijn dan in de zomer.

De aarde draait om de aardas. De aardas staat schuin op de baan van de aarde rond de zon. De hoek ertussen is ongeveer 23°. Dat zie je in afbeelding 5.

afbeelding 5 De aarde draait rond de zon en om de aardas.



De aardas staat schuin.

De aarde hangt een beetje schuin. Daardoor krijgen het noorden en het zuiden niet evenveel zon.

- In juni is het noordelijke deel van de aarde naar de zon toe gericht (afbeelding 6).
  In Nederland is het dan zomer.
- In december is het noordelijke deel van de aarde van de zon af gekeerd.
  In Nederland is het dan winter.

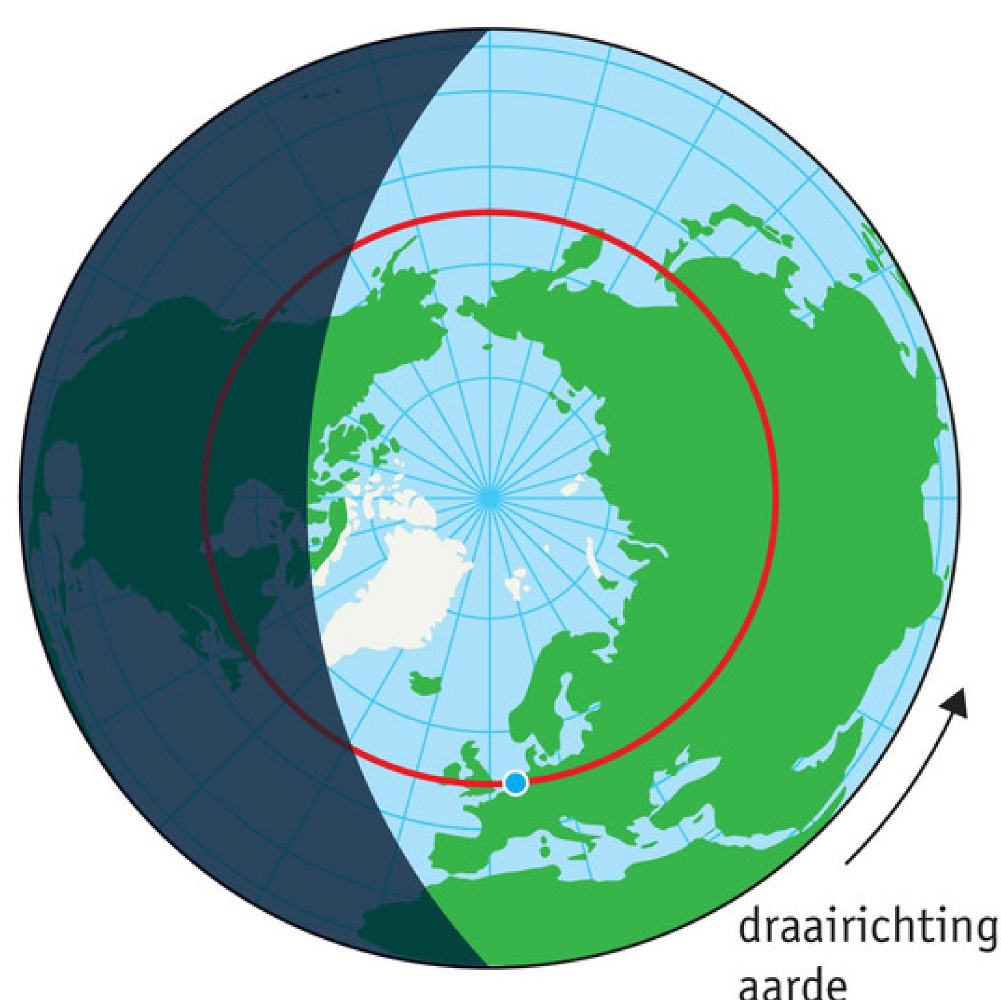


afbeelding 6 De zon schijnt in juni vooral op het noordelijke deel van de aarde.

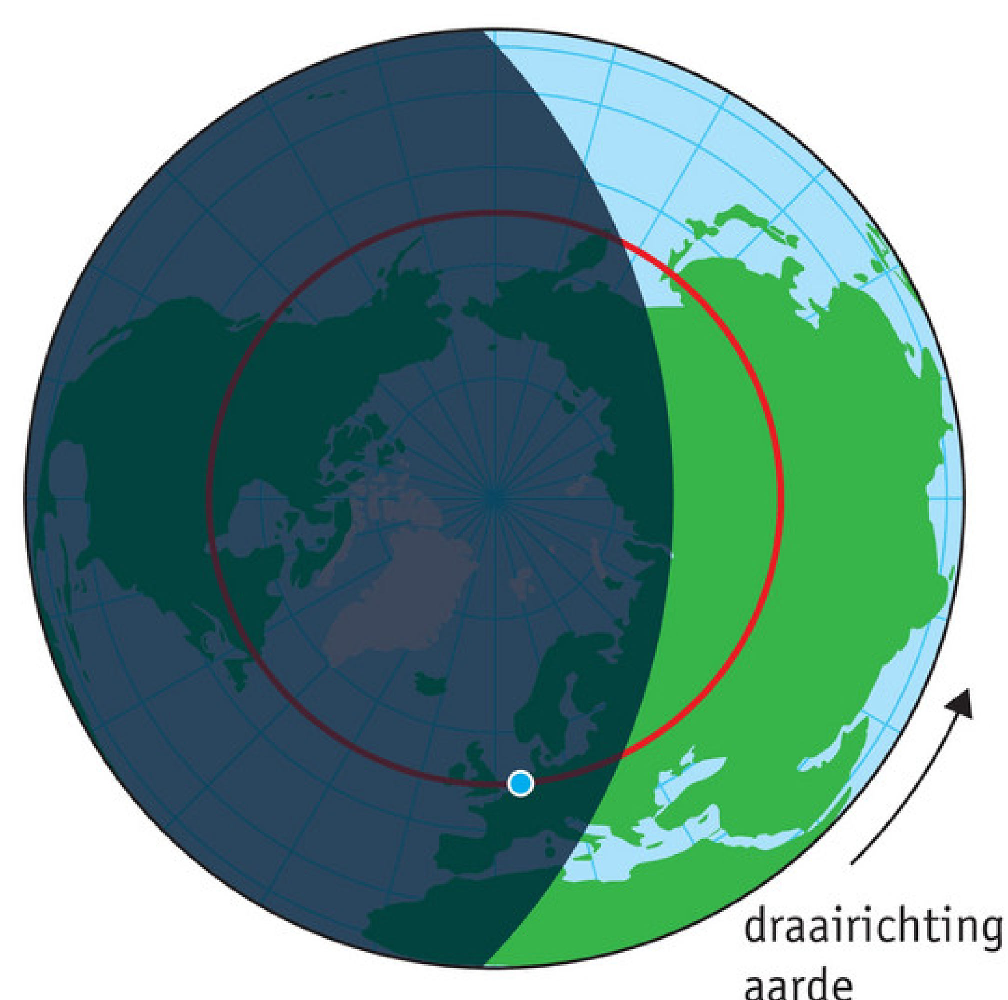
In afbeelding 7 zie je de aarde 'van boven' op 21 juni. Je kijkt dus naar de noordpool. Je ziet dat de zon op de noordpool schijnt, want het noordelijke deel van de aarde is naar de zon toe gekeerd.

Nederland is aangegeven met een blauwe stip. Als de aarde draait, draait Nederland mee. Dat is de rode cirkel. De aarde draait in 24 uur rond de aardas. Van die 24 uur ligt Nederland ongeveer 8 uur in het donkere stuk. Dan is het nacht. Het is die dag dan 16 uur licht. In de zomer is er in Nederland dus een korte nacht en een lange dag.

In afbeelding 8 zie je weer de noordpool recht van boven. Nu is het 21 december. Er schijnt minder zon op het noordelijke deel van de aarde. Het grootste deel is donker. In Nederland is het dan ongeveer 16 uur donker en 8 uur licht. In de winter is er dus een lange nacht en een korte dag.



afbeelding 7 De aarde gezien van boven de noordpool op 21 juni.



afbeelding 8 De aarde gezien van boven de noordpool op 21 december.

3 Waardoor zijn de nachten in Nederland in de winter langer dan in de zomer?

- ○ A Doordat de aarde in de winter verder van de zon af staat.
- ○ B Doordat de aarde schuin staat.
- ○ C Doordat het in de winter kouder is.

★ 4

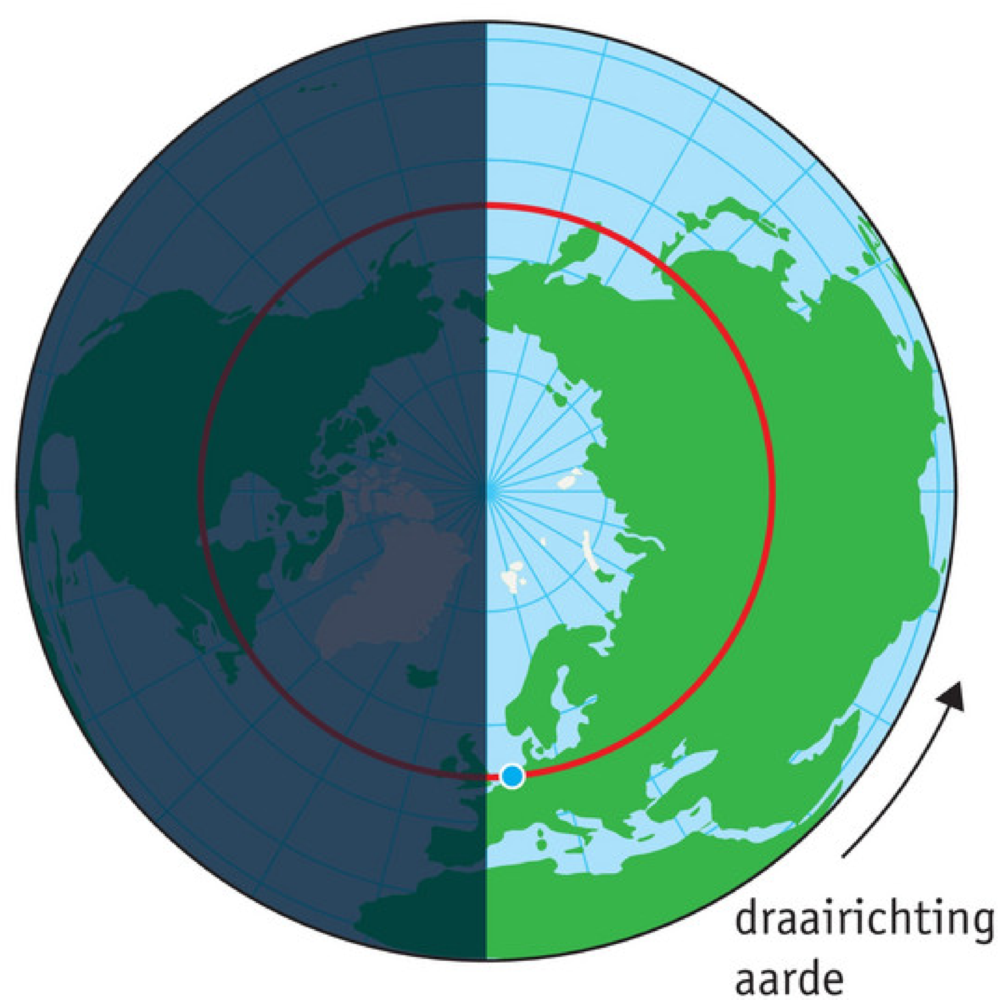
In afbeelding 9 zie je de aarde weer van boven. Je kijkt naar de noordpool. Het is 21 maart. Nederland draait weer rond in de rode cirkel.

a Hoelang duurt de nacht op 21 maart? .... uur

b Hoelang duurt de dag op 21 maart? .... uur

c Op welke andere dag van het jaar duren de nacht en de dag even lang als op 21 maart?

○ A 21 juli
○ B 21 augustus
○ C 21 september
○ D 21 oktober



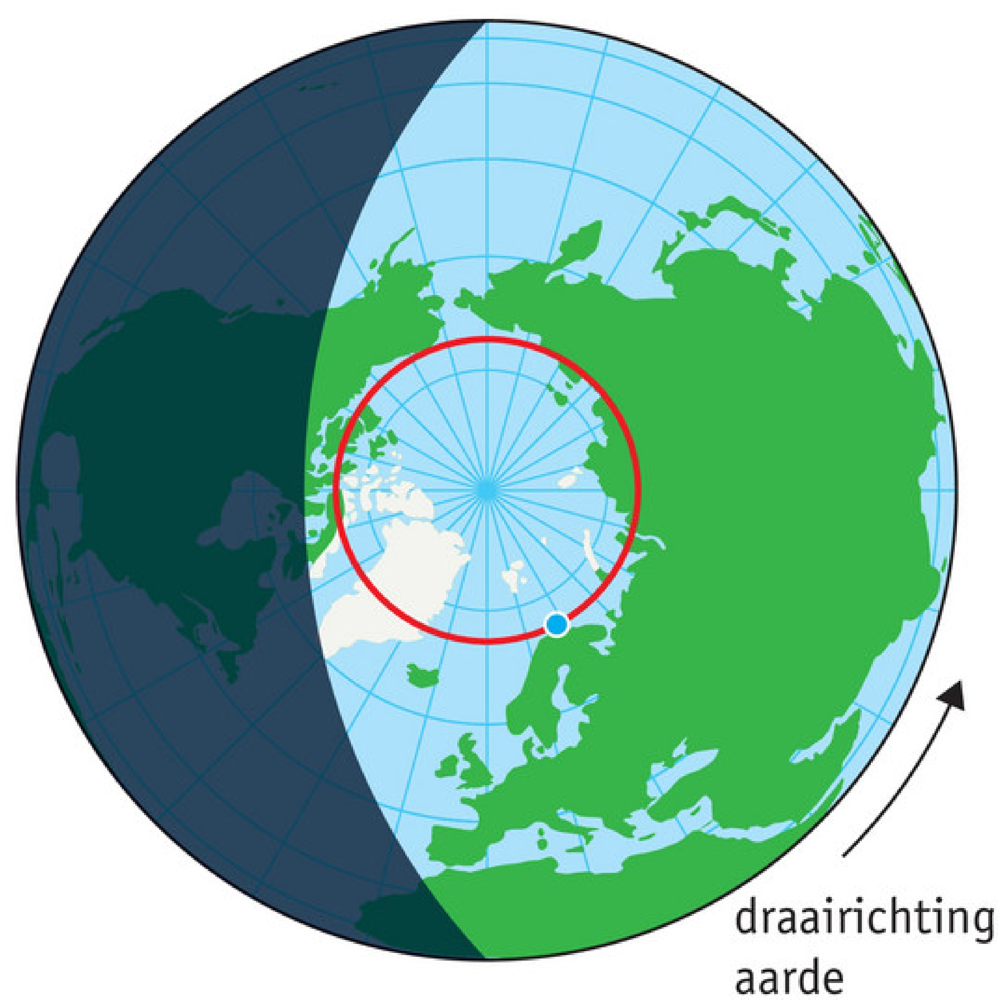
afbeelding 9 De aarde gezien van boven de noordpool op 21 maart.

★ 5

In afbeelding 10 zie je de aarde van boven, op de noordpool, op 21 juni. De blauwe stip geeft de plaats van de Noordkaap aan. De rode cirkel is de weg die de Noordkaap aflegt als de aarde draait.

a Hoelang duurt de nacht op de Noordkaap op 21 juni? .... uur

b Hoelang duurt de nacht op de Noordkaap op 21 december? .... uur



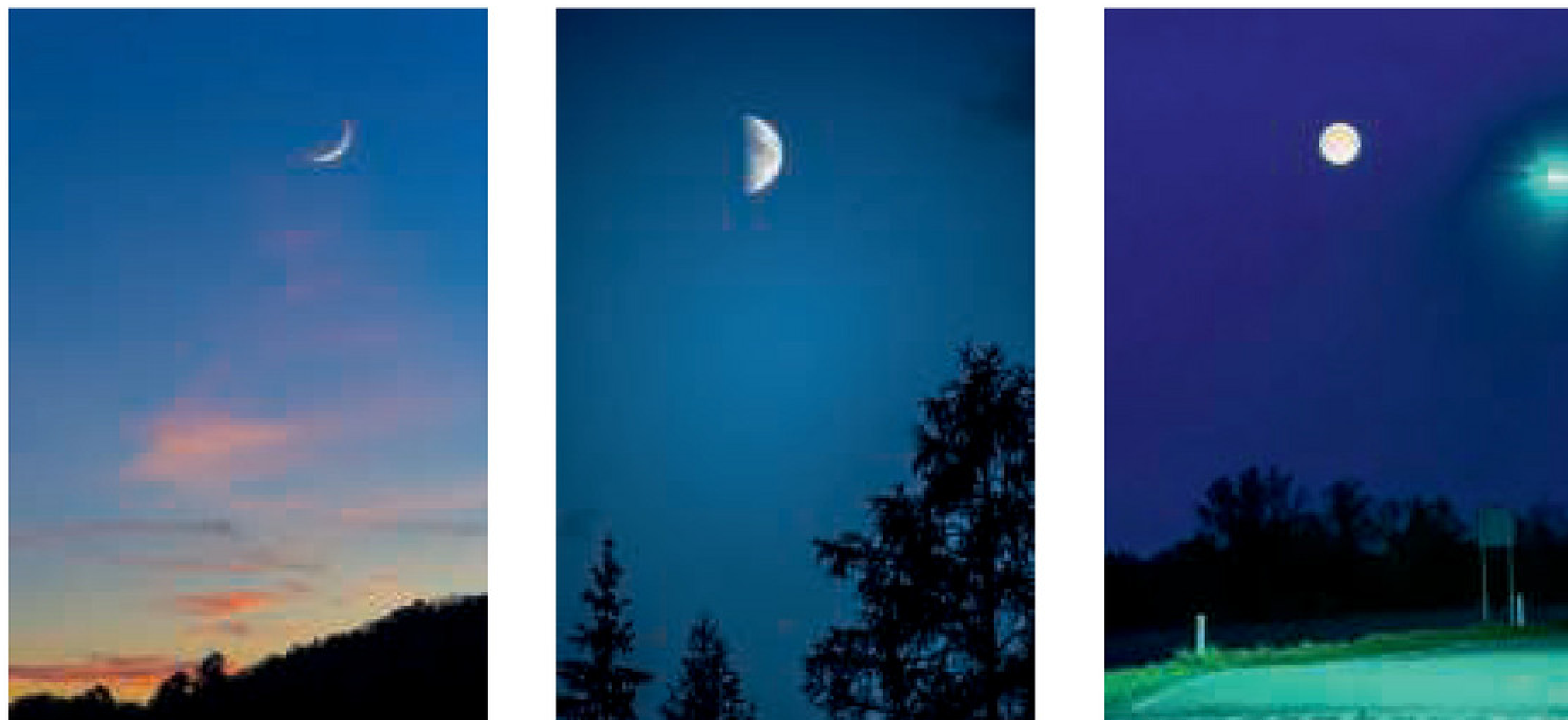
afbeelding 10 De aarde gezien van boven de noordpool op 21 juni.

DE MAAN

7.2.3 Je kunt de schijngestalten van de maan uitleggen.

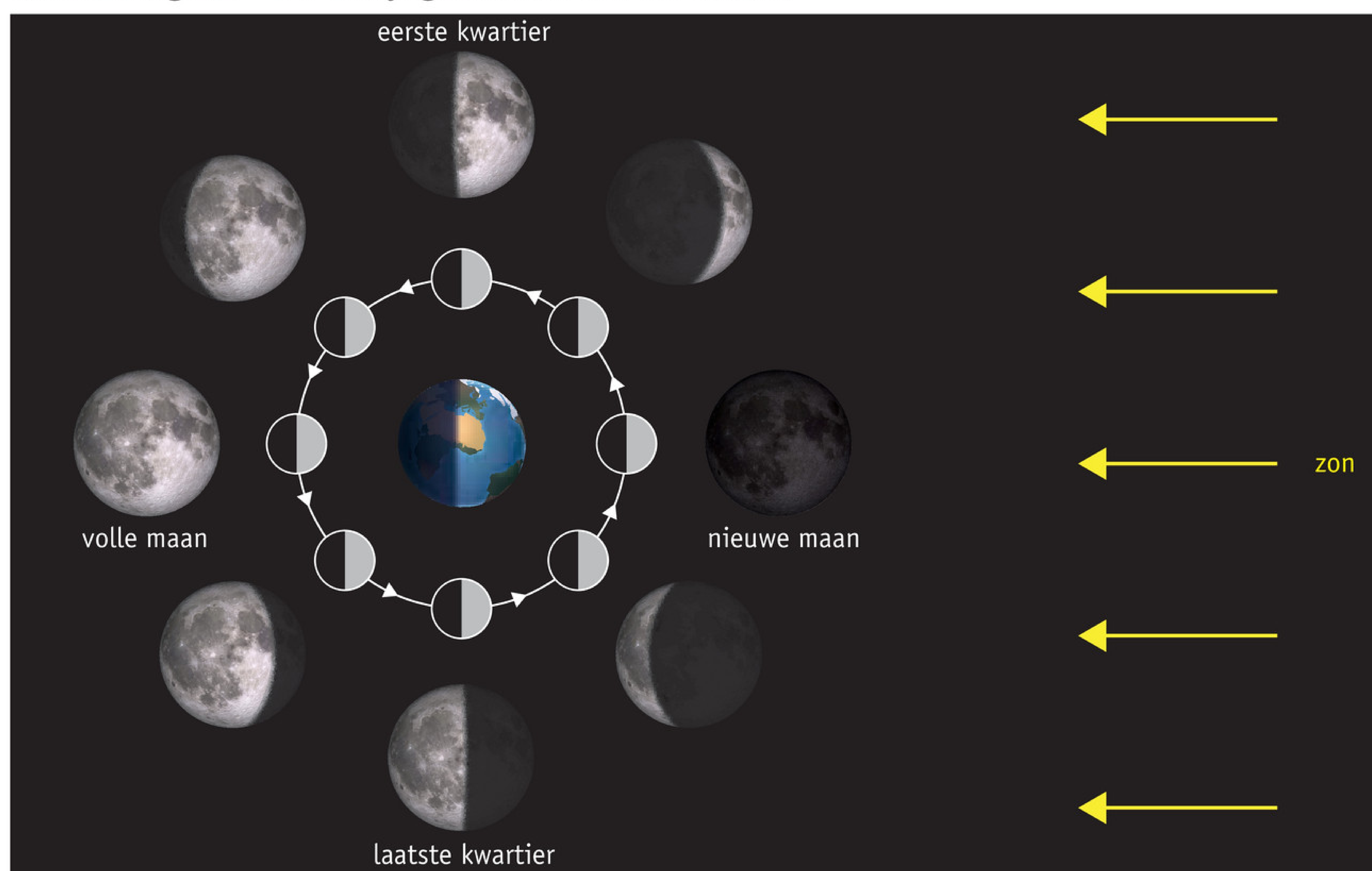
Als er weinig wolken zijn, kun je de maan goed zien. De maan ziet er iedere nacht anders uit. Soms is hij een dun randje en soms een volle cirkel (afbeelding 11). De maan geeft zelf geen licht. Je ziet de maan doordat hij wordt verlicht door de zon. Je ziet alleen het deel waar de zon op schijnt.

afbeelding 11 De maan ziet er iedere nacht anders uit.



De maan draait rond de aarde. Daardoor zie je vanaf aarde iedere dag een ander deel van de maan (afbeelding 12). Je ziet steeds een andere vorm. Die verschillende vormen van de maan noem je de **schijngestalten** van de maan. De periode van nieuwe maan tot nieuwe maan is een **maancyclus**. De maancyclus duurt ongeveer 29 dagen. De maancyclus is altijd hetzelfde:
nieuwe maan – eerste kwartier – volle maan – laatste kwartier – nieuwe maan.

afbeelding 12 De schijngestalten van de maan.



In de binnenste cirkel draait de maan rond de aarde. De zon schijnt altijd op één kant van de maan. In de buitenste cirkel staat de maan zoals je hem ziet vanaf de aarde.

PROEF 2 DE MAAN NADOEN

Naar: esero.nl

20 minuten

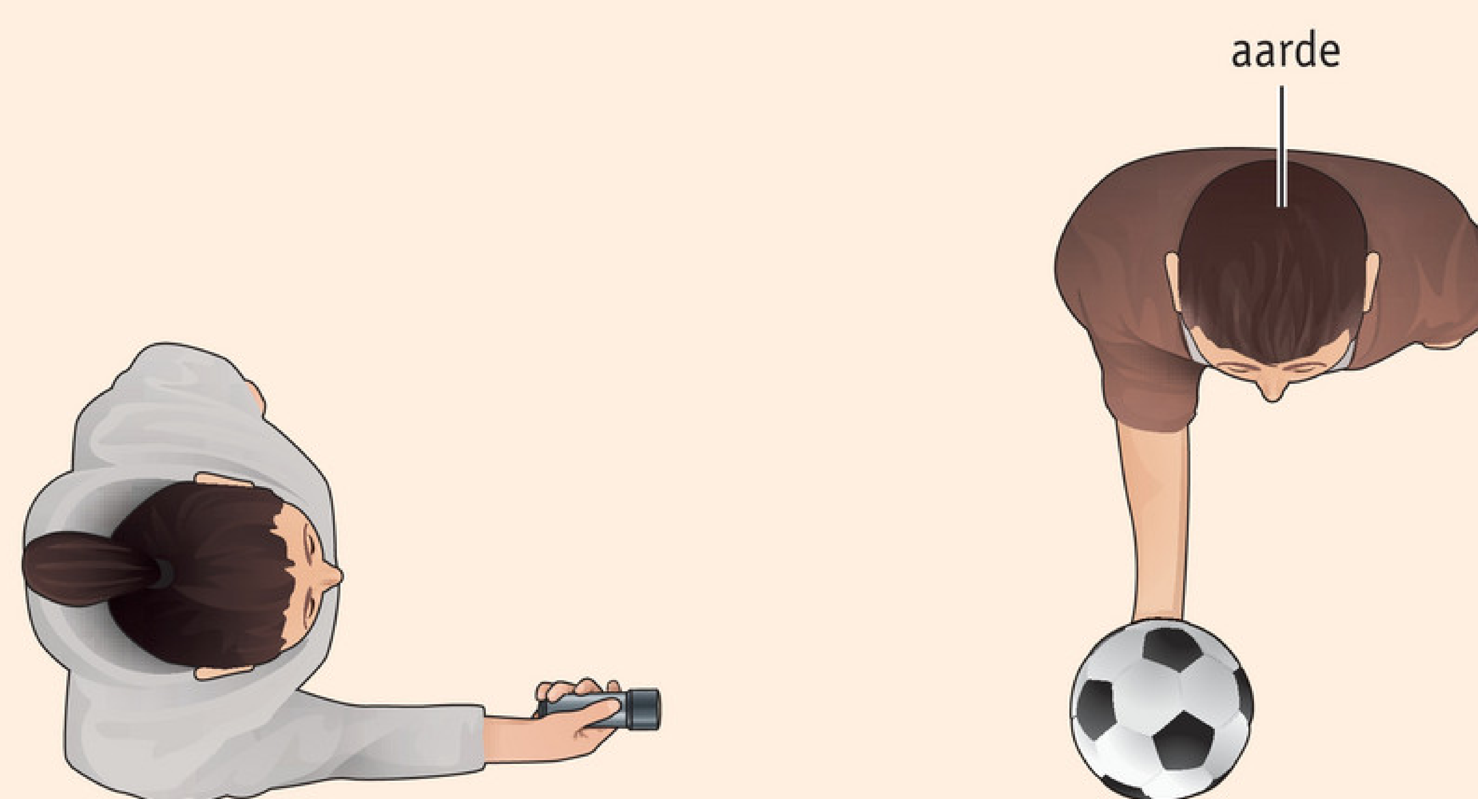
Wat je nodig hebt
- ☐ bal met een lichte kleur
- ☐ zaklamp

Uitvoering

Voor deze proef moet het zo donker mogelijk zijn in het klaslokaal.

- Deze proef doe je samen met een klasgenoot.
- Kijk naar de opstelling van afbeelding 13.

1 Een leerling heeft de bal vast.
Zijn of haar hoofd is de aarde.
Wat stelt de lamp voor?
- ○ A de aarde
- ○ B de maan
- ○ C de zon

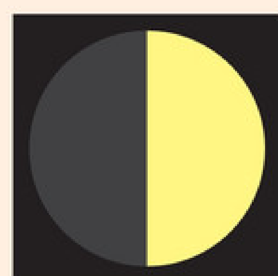


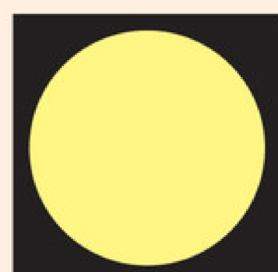
afbeelding 13 Opstelling van proef 2.

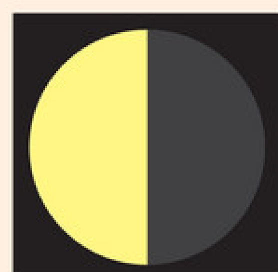
2 Wat stelt de bal voor?
- ○ A de aarde
- ○ B de maan
- ○ C de zon

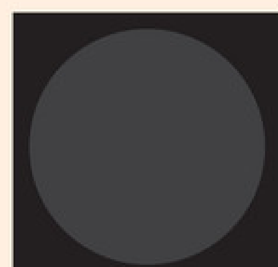
- Ga allebei staan zoals in afbeelding 13.
- Je klasgenoot doet de zaklamp aan.

3 Hoe zie je nu de bal (vanaf aarde)? Kies de afbeelding die het best lijkt.

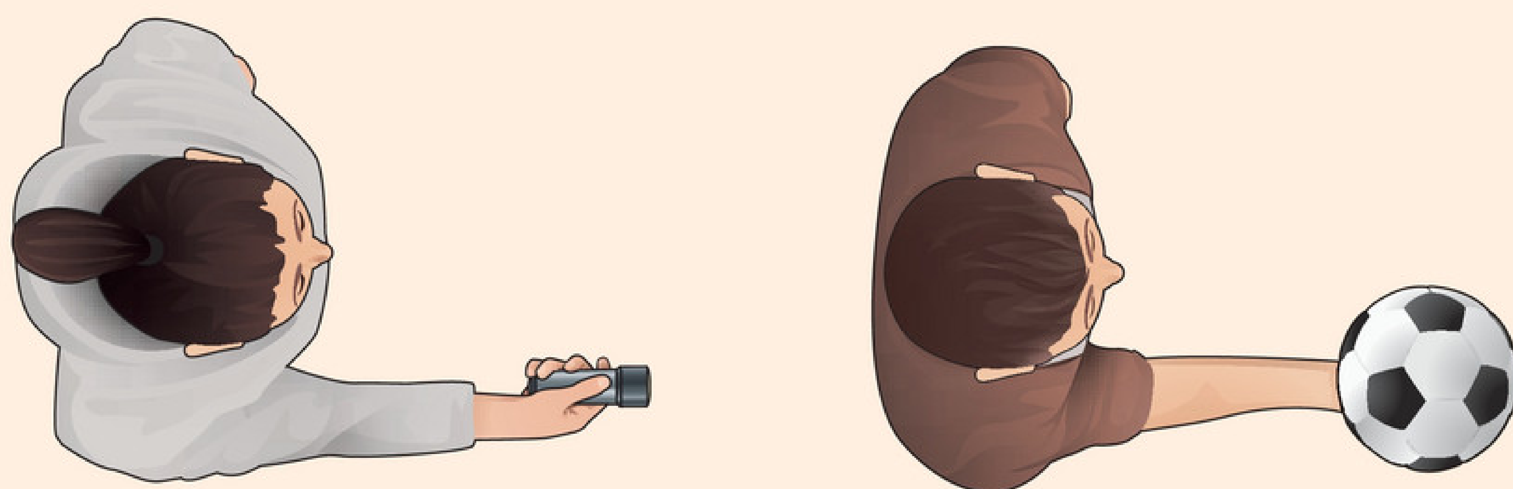
○ A 

○ B 

○ C 

○ D 

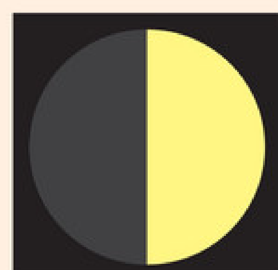
- Draai nu tegen de klok in met de bal nog steeds voor je uit.
- Stop met draaien als je staat zoals in afbeelding 14.
- Je klasgenoot met de zaklamp gaat achter je staan.

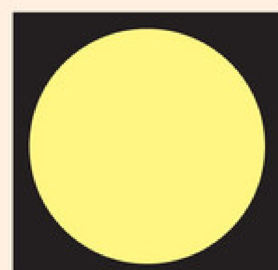


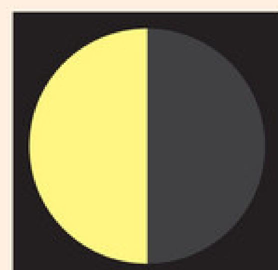
afbeelding 14 Tegen de klok in draaien.

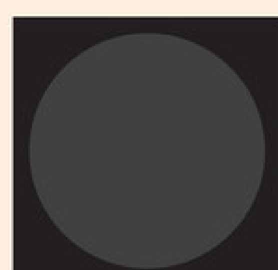
- Je klasgenoot schijnt over je schouder op de bal. Dus niet tegen je hoofd.
- Kijk naar de bal.

4 Hoe zie je de bal (vanaf aarde)? Kies de afbeelding die het best lijkt.

○ A 

○ B 

○ C 

○ D 

- Draai nu verder tegen de klok in.
- Stop met draaien als je staat zoals in afbeelding 15.
- Kijk weer naar de bal.



afbeelding 15 Tegen de klok in draaien.

5 Teken hoe je de bal nu ziet (vanaf aarde).



- Draai weer verder tegen de klok in.
- Stop met draaien als je staat zoals in afbeelding 16.
- Zorg dat je elkaar met de zaklamp niet in de ogen schijnt.
- Kijk weer naar de bal.

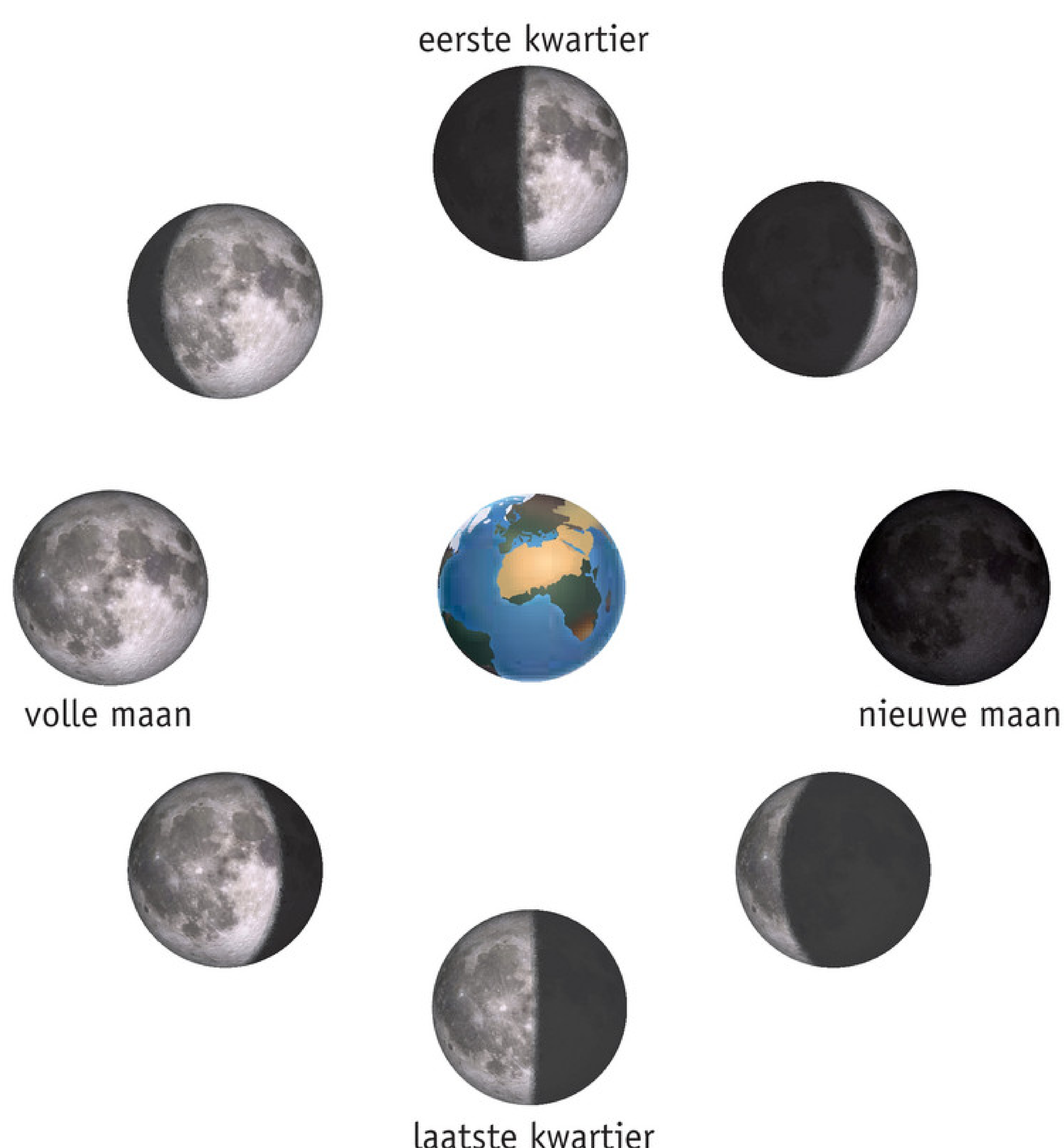


afbeelding 16 Tegen de klok in draaien. Zorg dat je elkaar niet in de ogen schijnt.

6 Je kunt nu *WEL* / *GEEN* verlicht gedeelte van de bal zien.
Het is dan *NIEUWE MAAN* / *EERSTE KWARTIER* / *VOLLE MAAN* / *LAATSTE KWARTIER*.

- Ruim alles netjes op.

6 In afbeelding 17 zie je de schijngestalten van de maan.
Teken met een pijl de draairichting van de maan rond de aarde.



afbeelding 17 Hoe draait de maan rond de aarde?

7

a Hoelang duurt een maancyclus? .... dagen

b Op 1 april 2022 is het nieuwe maan.
Op welke dag is het dan volle maan?
9 APRIL / 16 APRIL / 23 APRIL / 30 APRIL

c Op welke dag is het weer nieuwe maan?
16 APRIL / 23 APRIL / 30 APRIL / 9 MEI

8 In afbeelding 18 zie je de maan. Er ontbreken vier schijngestalten. Op die plaatsen staan de cijfers 1 tot en met 4.



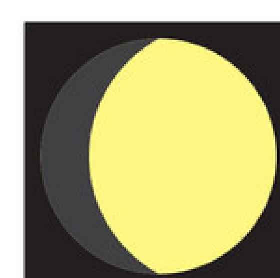
afbeelding 18 De cyclus van de maan.

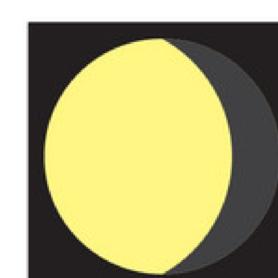
Welke maan hoort op de plaats van het cijfer?

- Bij 1 ziet de maan eruit als in tekening ....
- Bij 2 ziet de maan eruit als in tekening ....
- Bij 3 ziet de maan eruit als in tekening ....
- Bij 4 ziet de maan eruit als in tekening ....


A


B


C

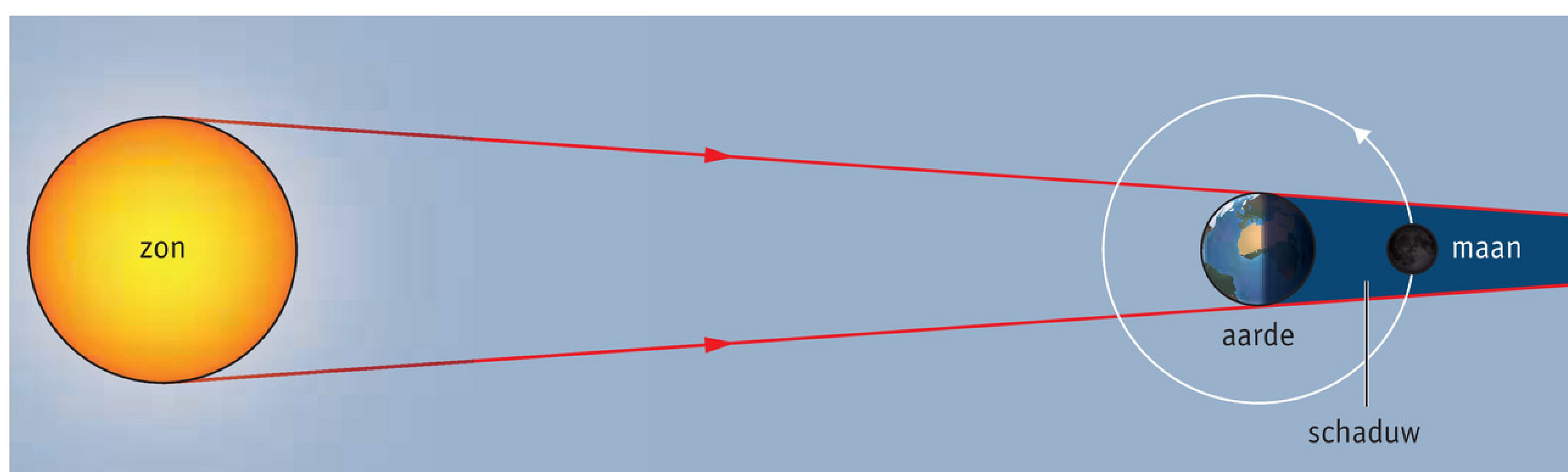

D

MAANSVERDUISTERING

7.2.4 Je kunt uitleggen hoe een maansverduistering ontstaat.

De maan draait rond de aarde. En de aarde draait rond de zon. Heel soms staan de zon, de aarde en de maan dan precies op één lijn.

In afbeelding 19 staat de aarde tussen de zon en de maan in. Hierdoor valt de schaduw van de aarde op de maan. Je kunt de maan dan niet meer zien. Dit noem je een **maansverduistering**.

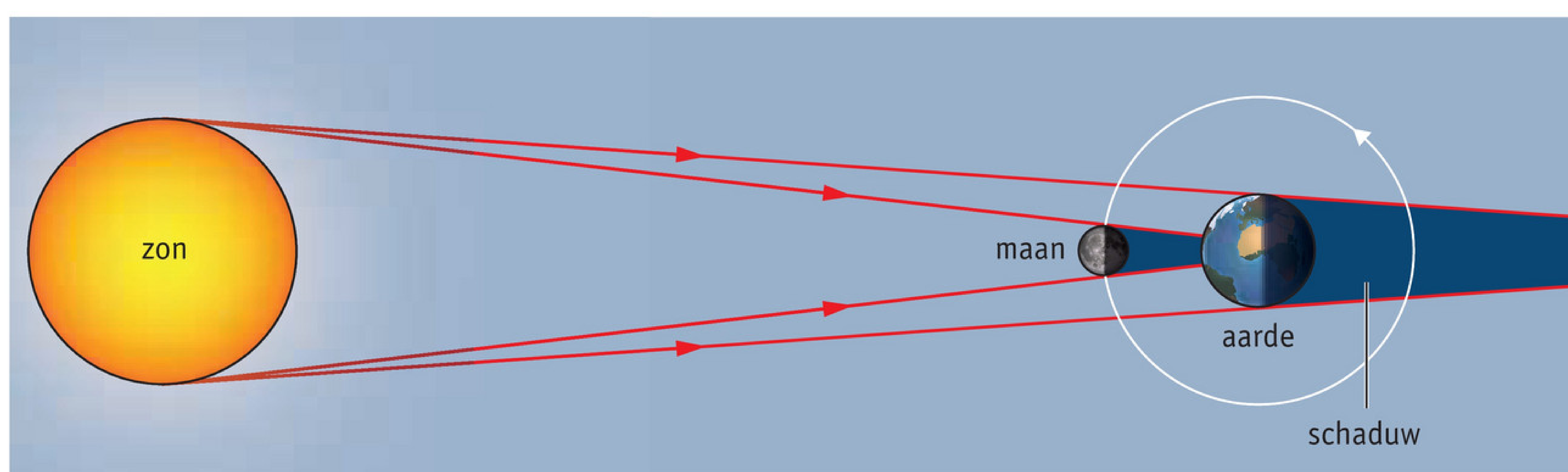


afbeelding 19 Een maansverduistering.

ZONSVERDUISTERING

7.2.5 Je kunt uitleggen hoe een zonsverduistering ontstaat.

In afbeelding 20 staat de maan precies tussen de aarde en de zon in. Een deel van de aarde ligt in de schaduw van de maan. Vanaf dit deel van de aarde kun je de zon dan niet zien. Dit heet een **zonsverduistering** (afbeelding 21). De zwarte schijf is de maan. De maan staat precies voor de zon.



afbeelding 20 Een zonsverduistering.



afbeelding 21 De maan staat voor de zon.

9

a Bij een zonsverduistering staat de *AARDE* / *MAAN* tussen de zon en de *AARDE* / *MAAN*.

b Bij een maansverduistering staat de *AARDE* / *MAAN* tussen de zon en de *AARDE* / *MAAN*.

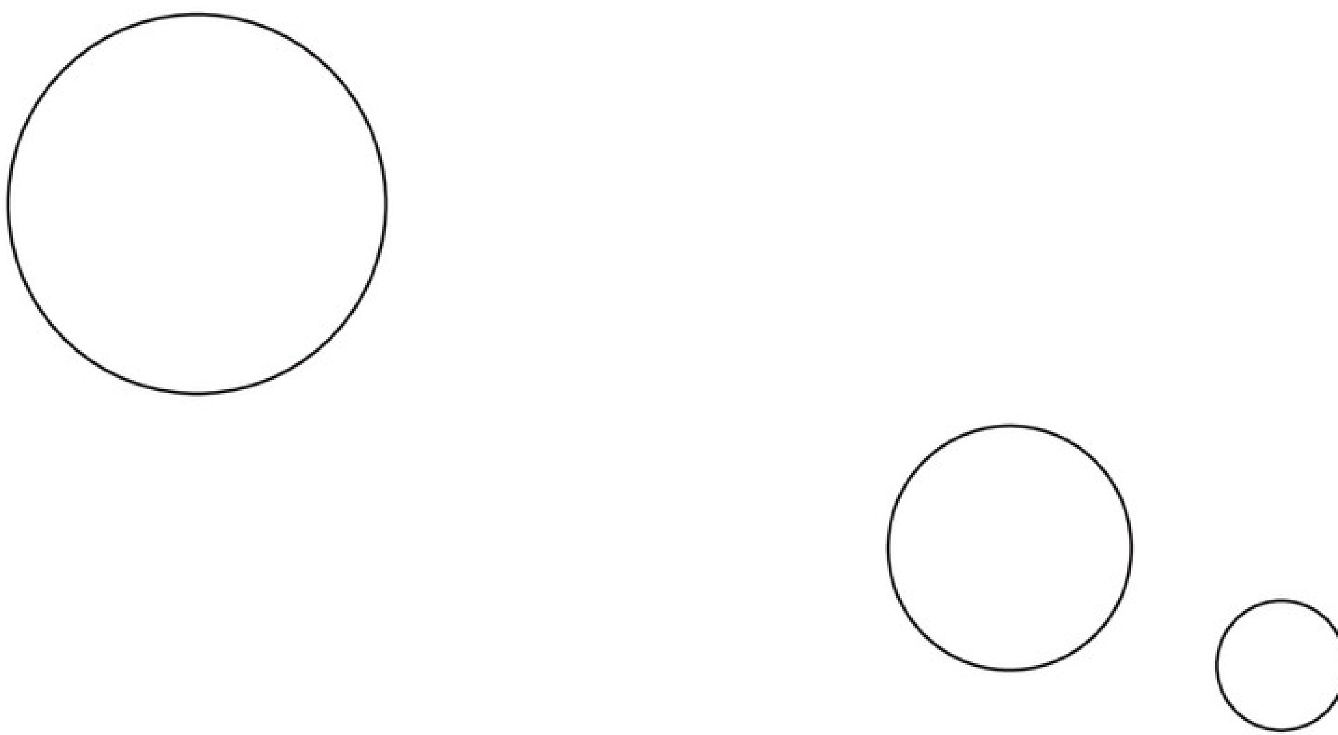
★ 10

Bij een maansverduistering staan de zon, de aarde en de maan op één lijn (afbeelding 22).

a Zet de namen op de juiste plaats in de afbeelding. Kies uit: *aarde – maan – zon*.

b Teken de schaduw van de aarde.

c Stel je voor dat er mensen op de maan zijn.
Wat zullen zij zien tijdens een maansverduistering?
Zij zien een verduistering van de *AARDE* / *MAAN* / *ZON*.



afbeelding 22 Een maansverduistering.

★ 11

Kijk naar afbeelding 20.
Stel: in Nederland is er een zonsverduistering. Kunnen de mensen op de andere helft van de aarde dan wel of geen maan zien? Leg je antwoord uit.

....

....

....

....

....

ONTHOUD

De zon komt op in het oosten en gaat onder in het westen. Dit komt doordat de aarde om de aardas draait. De aarde draait in 24 uur rond de aardas.
Aan de stand van de zon kun je zien hoe laat het is.

De aardas staat schuin. Hierdoor is in juni het noordelijke deel van de aarde naar de zon gekeerd. In december is het noordelijke deel van de zon afgekeerd.
In de zomer is er in Nederland een korte nacht en een lange dag.
In de winter is er in Nederland een lange nacht en een korte dag.

De maan geeft zelf geen licht.
Vanaf de aarde zie je alleen het gedeelte van de maan dat door de zon wordt verlicht.
De verschillende vormen van de maan noem je de schijngestalten.

Als de aarde precies tussen de zon en de maan in staat, is er een maansverduistering.
De maan staat dan in de schaduw van de aarde.

Als de maan precies tussen de aarde en de zon in staat, is er een zonsverduistering.
Een deel van de aarde ligt dan in de schaduw van de maan.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

3 De planeten

De aarde is een van de acht planeten. Sommige planeten staan dicht bij de zon. Andere zijn heel ver weg.

AARDSE PLANETEN

7.3.1 Je kunt kenmerken van de vier aardse planeten noemen.

Rond de zon draaien acht planeten. Het dichtst bij de zon zijn Mercurius, Venus, aarde en Mars (afbeelding 1). Het oppervlak van deze vier planeten is hard (rotsachtig), net als dat van de aarde. Daarom noem je ze **aardse planeten**. De grootste van de aardse planeten is de aarde. Venus is bijna even groot. Mars en Mercurius zijn kleiner.

afbeelding 1 De vier aardse planeten.



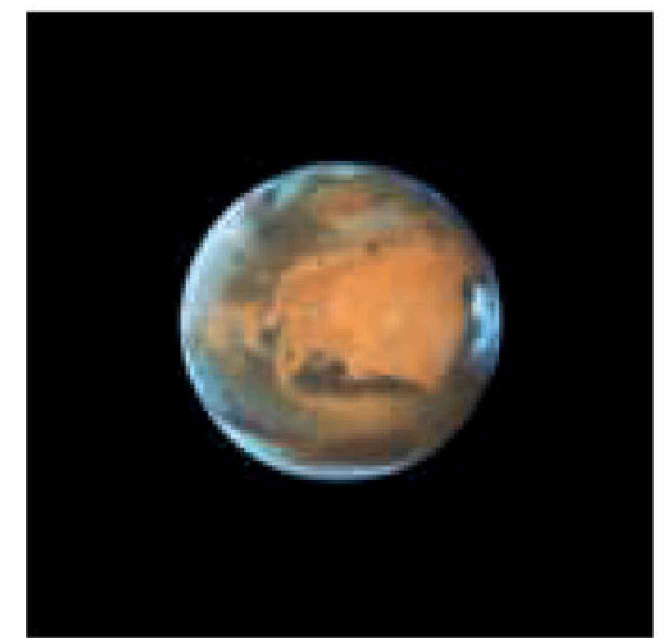
Mercurius



Venus



aarde



Mars

De aarde heeft één grote maan. Mars heeft twee heel kleine maantjes (Phobos en Deimos). Dit zijn eigenlijk twee grote rotsblokken die rond Mars draaien. Mercurius en Venus hebben geen manen.

De planeten Venus en Mars staan het dichtst bij de aarde. ’s Nachts kun je ze goed zien. Venus is wit, Mars een beetje rood. Venus is een van de helderste hemellichamen. Je ziet Venus als de zon opkomt of ondergaat. Je ziet de planeet dan dicht bij de zon aan de hemel staan.

ATMOSFEER

7.3.2 Je kunt uitleggen wat een atmosfeer is.

De vier aardse planeten hebben een **atmosfeer**. Dat is de laag gassen rond een planeet. De atmosfeer van de aarde bestaat vooral uit stikstof (80%) en zuurstof (20%). Door de zuurstof kunnen op aarde mensen, dieren en planten leven.

De atmosfeer van de aarde is heel dicht. Dat betekent dat er veel deeltjes zitten in elke liter lucht. De atmosfeer van Mars en Mercurius is dun. Daar zitten heel weinig deeltjes in een liter lucht.

De atmosfeer van Venus bestaat vooral uit koolstofdioxide. Het oppervlak van Venus kun je niet zien. Dit komt doordat er altijd een dikke laag wolken omheen ligt. Venus heeft een heel dichte atmosfeer. Er zitten wel negentig keer meer deeltjes in een liter lucht dan op aarde.

PROEF 1 DE ATMOSFEER VOELEN

5 minuten

Wat je nodig hebt

☐ vel A4-papier

Uitvoering

- Vouw het vel papier twee keer dubbel.
- Pak het opgevouwen papier in je hand.
- Wuif snel met je hand heen en weer voor je gezicht (afbeelding 2).



afbeelding 2 Snel wuiven met papier.

1 Als je wuift, voel je *WEL* / *GEEN* wind.

2 Je voelt wind, omdat er *WEL* / *GEEN* lucht is.

3 Als je wuift, voel je *WEL* / *NIET* de atmosfeer.

PROEF 2 EEN KAARS LATEN BRANDEN

10 minuten

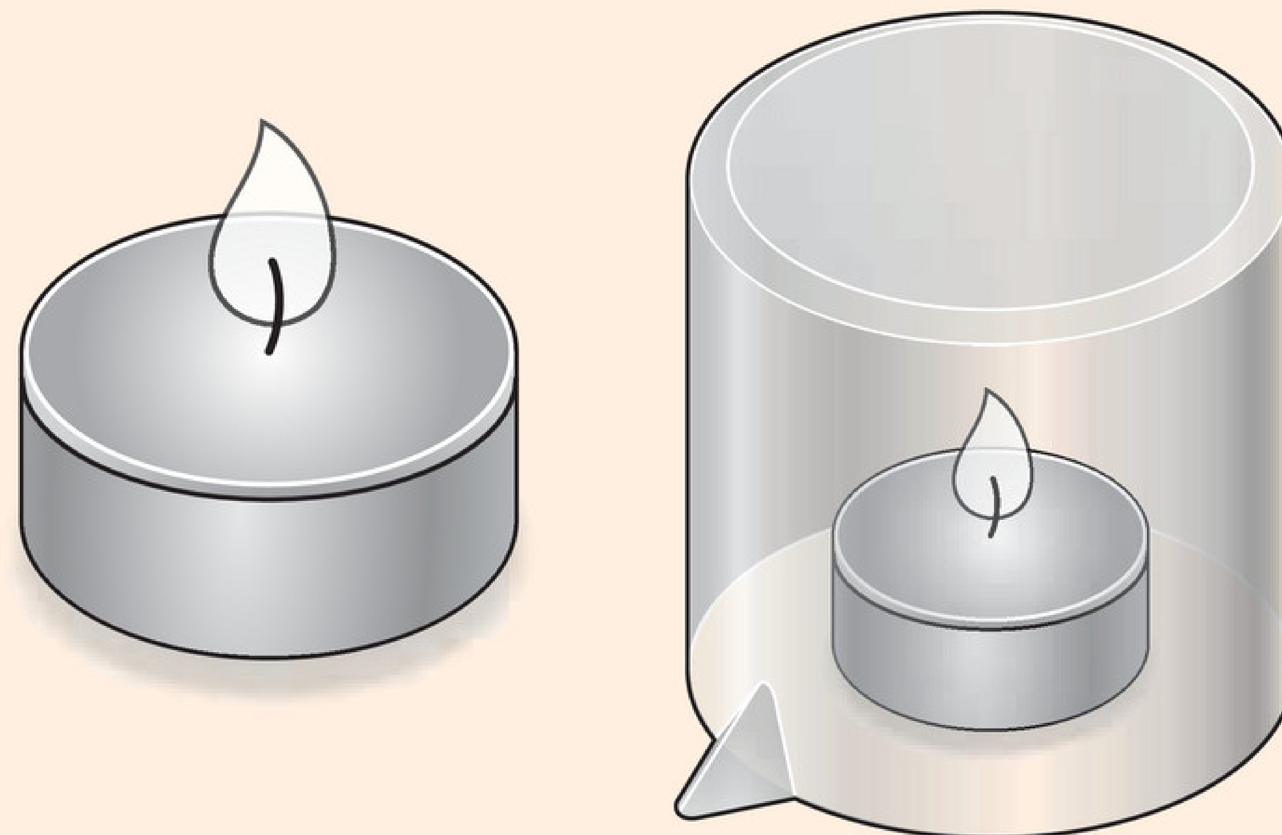
Wat je nodig hebt

- ☐ theelichtje
- ☐ bekerglas van 400 mL
- ☐ doosje lucifers

Uitvoering

- Zet het theelichtje voor je op tafel.
- Steek het theelichtje aan.

1 In afbeelding 3 zie je een brandend theelichtje.
- Kleur de vlam in de juiste kleur.
- Kleur blauw waar het kaarsvet is gesmolten.



afbeelding 3 Een brandend theelichtje.

afbeelding 4 Een bekerglas over het brandende theelichtje.

- Zet het bekerglas op zijn kop over het theelichtje (afbeelding 4).
- Kijk naar de vlam.

2 Wat zie je aan de vlam, als je het glas over het theelichtje zet?
De vlam gaat *LANGZAAM* / *METEEN* uit.

3 Waardoor gaat het theelichtje onder het bekerglas uit?
- ○ A De lont is op.
- ○ B De lucht onder het glas is op.
- ○ C De zuurstof onder het glas is op.
- ○ D Het kaarsvet is op.

4 Wat heb je aangetoond met deze proef?
- ○ A Dat de aarde een dichte atmosfeer heeft.
- ○ B Dat de lucht op aarde vooral uit stikstof bestaat.
- ○ C Dat onder het bekerglas geen atmosfeer is.
- ○ D Dat voor verbranding zuurstof nodig is.

- Ruim alles netjes op.

1 Hoe noem je de laag gassen rond een planeet?

....

2 Er zijn vier aardse planeten.

a Waarom heten deze planeten 'aardse planeten'?
- ○ A Omdat ze dicht bij de zon staan, net als de aarde.
- ○ B Omdat ze een atmosfeer hebben, net als de aarde.
- ○ C Omdat ze een hard oppervlak hebben, net als de aarde.

b Welke aardse planeet is het kleinst?

....

c Welke aardse planeet is het grootst?

....

3 Hoeveel manen heeft de planeet?
Mercurius heeft *0 / 1 / 2* manen.
Venus heeft *0 / 1 / 2* manen.
Aarde heeft *0 / 1 / 2* manen.
Mars heeft *0 / 1 / 2* manen.

4 In de atmosfeer van Venus en Mars ontbreekt een gas. Hierdoor kunnen mensen niet op deze planeten leven.
Welk gas is dat?
- ○ A koolstofdioxide
- ○ B stikstof
- ○ C zuurstof

★ 5 Vergelijk de planeten Venus en Mars met de aarde.

a Welke planeet staat het dichtst bij de zon?
MARS / VENUS

b Welke planeet heeft een kortere omlooptijd dan de aarde?
MARS / VENUS

c Welke planeet kun je soms de hele nacht aan de hemel zien staan?
MARS / VENUS

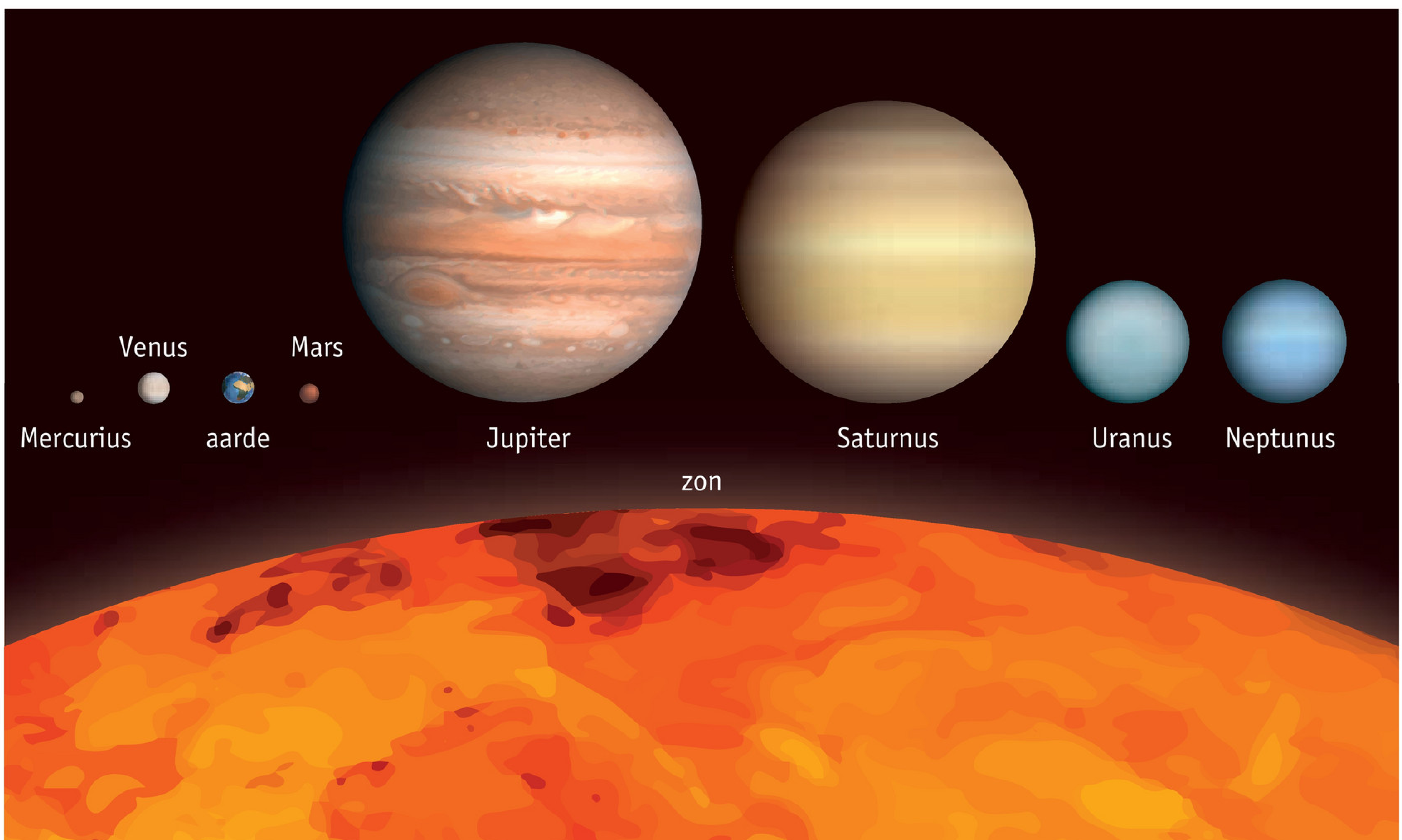
d Welke planeet kun je af en toe voor de zon langs zien bewegen?
MARS / VENUS

REUZENPLANETEN

7.3.3 Je kunt beschrijven wat reuzenplaneten zijn.

Er zijn vier aardse planeten. De ander vier planeten noem je **reuzenplaneten**. Dit zijn Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus. Ze zijn groter dan de aardse planeten (afbeelding 5).

De reuzenplaneten hebben geen hard oppervlak. Ze bestaan voor een groot deel uit gassen. Daardoor kun je er niet op landen met een ruimtevaartuig. Om deze planeten ligt een dikke laag wolken.



afbeelding 5 De zon en de planeten, op dezelfde schaal weergegeven.

JUPITER EN SATURNUS

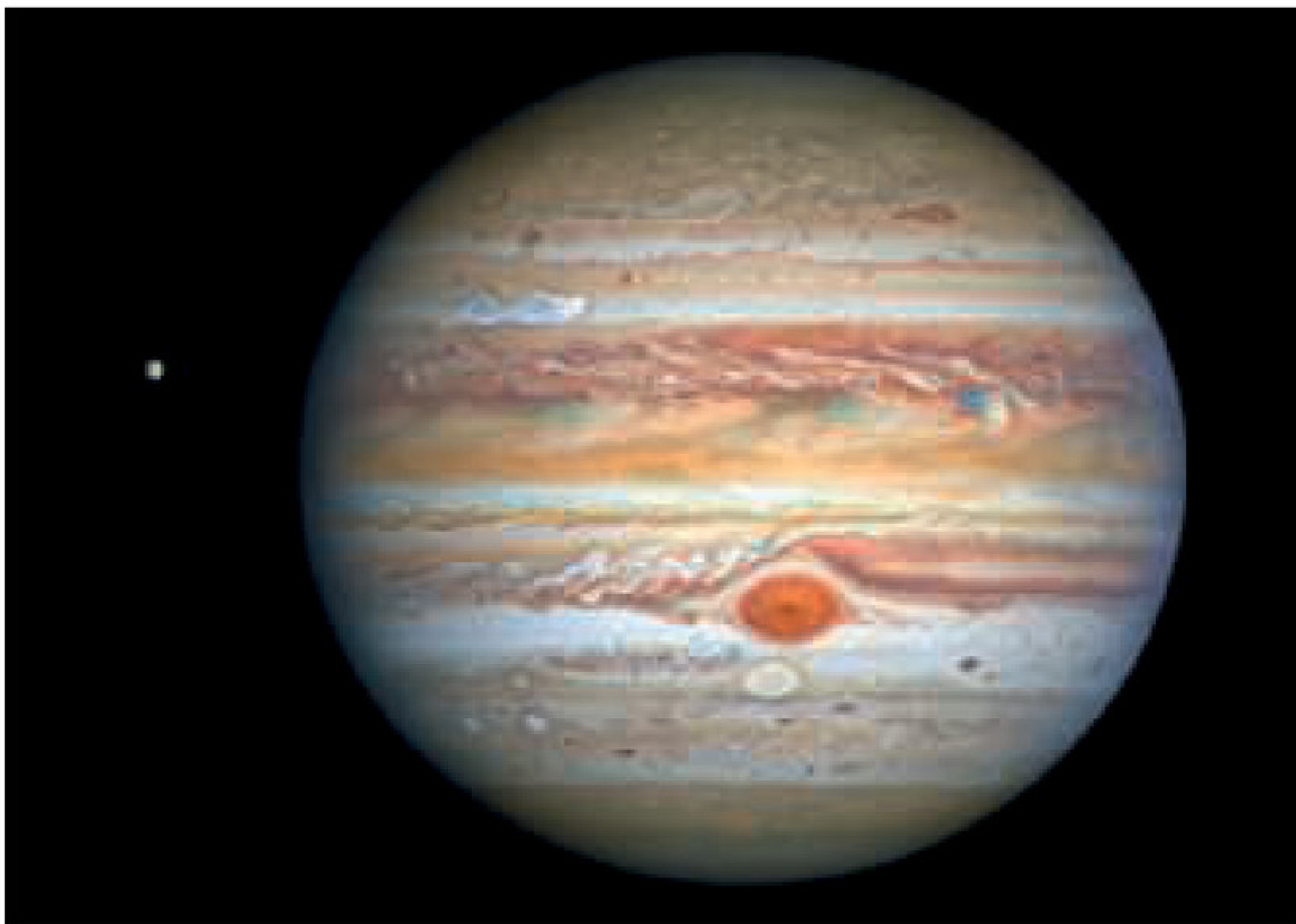
7.3.4 Je kunt enkele bijzonderheden van Jupiter en Saturnus noemen.

Van de vier reuzenplaneten draaien Jupiter en Saturnus het dichtst bij de zon. Je kunt ze 's nachts goed zien aan de hemel. Ze zijn helderder dan de meeste sterren.

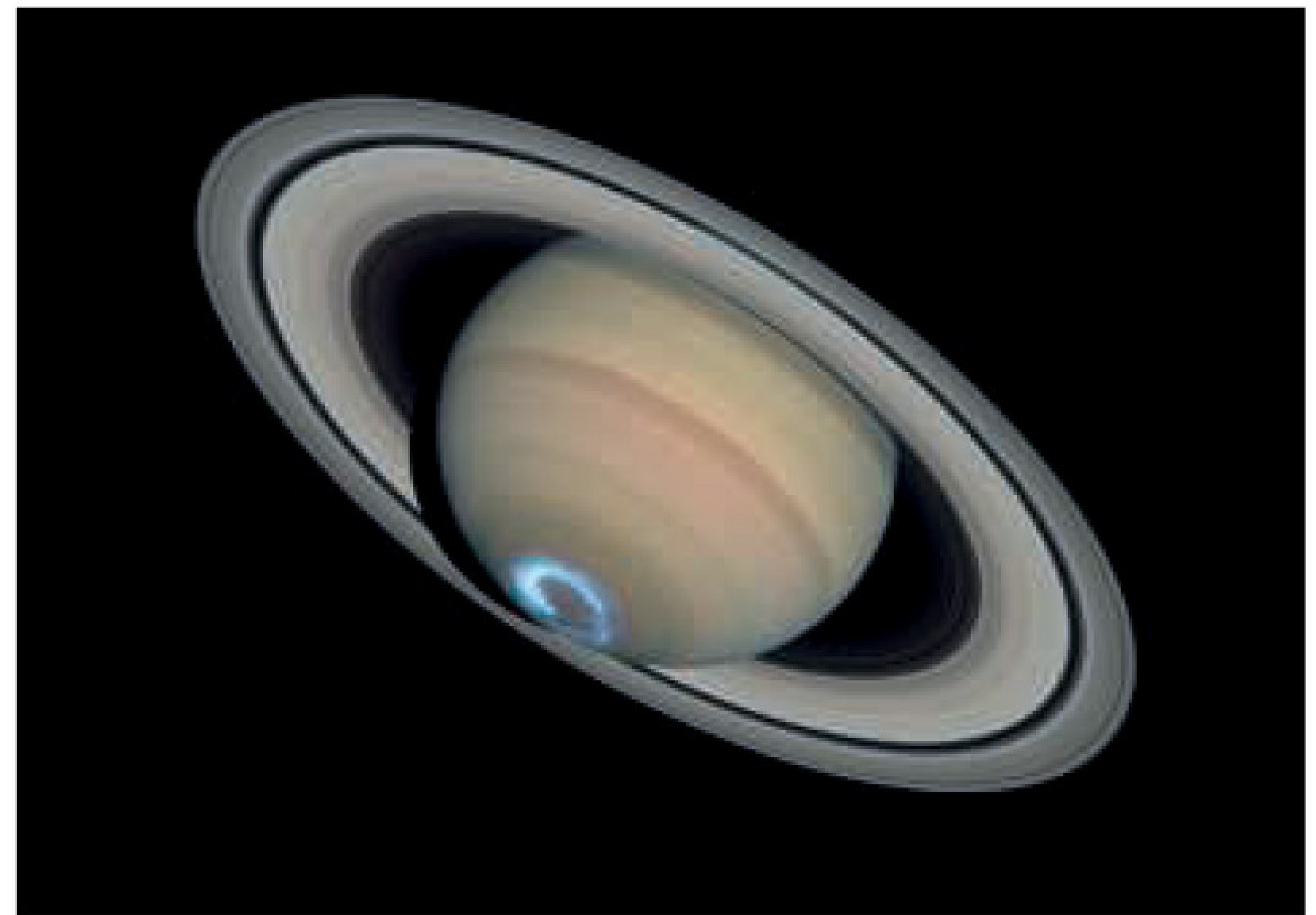
Jupiter is de grootste planeet van het zonnestelsel. Je herkent Jupiter ook aan de strepen en de rode vlek (afbeelding 6). Met een kleine telescoop kun je die al zien. De rode vlek is een grote orkaan die al meer dan 300 jaar duurt.

Saturnus is ook heel groot. Saturnus kun je herkennen aan de ringen eromheen (afbeelding 7).

Jupiter en Saturnus hebben allebei meer dan zestig manen. Sommige zijn ongeveer even groot als de maan van de aarde. Andere manen zijn veel kleiner en hebben een onregelmatige vorm.



afbeelding 6 Jupiter met zijn strepen en zijn rode vlek.



afbeelding 7 Saturnus is herkenbaar aan zijn ringen.

URANUS EN NEPTUNUS

7.3.5 Je kunt enkele bijzonderheden van Uranus en Neptunus noemen.

Uranus en Neptunus draaien het verst van de zon. Uranus kun je nog net zien met het blote oog. Voor Neptunus heb je een telescoop nodig.

Uranus en Neptunus hebben beide een blauwe kleur. Die blauwe kleur komt door de gassen in de buitenste lagen van de planeten.

Uranus heeft 27 manen. Vier manen hebben een diameter van meer dan 1000 kilometer, de rest is kleiner. Neptunus heeft 13 manen.

PROEF 3 DE PLANETEN VERGELIJKEN

Naar: esero.nl

25 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ suikerkorrels
- ☐ mosterdzaad
- ☐ quinoakorrels
- ☐ peperkorrels
- ☐ 2 gepelde hazelnoten
- ☐ 2 hazelnoten in schil
- ☐ 2 walnoten in schil
- ☐ schuifmaat

Uitvoering

- Leg de korrels, zaden en noten voor je op tafel.

1 In tabel 1 staan de acht planeten met hun diameter in km. Rond deze afstanden af op duizendtallen en zet ze in kolom 3. Mercurius is al voorgedaan.

tabel 1 De acht planeten van ons zonnestelsel.

hemellichaam	diameter	diameter afgerond op 1000 km	diameter op schaal	keuze
Mercurius	4878 km	5000 km	1,3 mm	
Venus	12 104 km	.... km	.... mm	
aarde	12 756 km	.... km	.... mm	
Mars	6794 km	.... km	.... mm	
Jupiter	142 984 km	.... km	.... mm	
Saturnus	120 538 km	.... km	.... mm	
Uranus	51 118 km	.... km	.... mm	
Neptunus	49 528 km	.... km	.... mm	

- Deze grote afstanden zijn moeilijk voor te stellen. Daarom reken je de diameter om naar millimeters met een schaal van 1 : 4 000 000 000. Dit betekent: 1 mm is in werkelijkheid 4 miljard mm.

2 Deel de afgeronde diameter van kolom 3 door 4000. Je krijgt dan de diameter op schaal in mm.
Zet de uitkomst in kolom 4. Mercurius is al voorgedaan.

- Zoek bij iedere diameter een korrel of noot die erbij past.
- Gebruik hierbij de schuifmaat.

3 Schrijf je keuze in kolom 5 van tabel 1.

4 Leg de 'planeten' op volgorde van afstand tot de zon.

- De zon heeft een diameter van 1 400 000 km.

5 Bereken op dezelfde manier als in opdracht 2 de diameter van de zon in mm.

....

6 Bedenk iets eetbaars dat je in je zonnestelsel als zon kunt gebruiken.

....

7 De zon is *ONGEVEER EVEN GROOT ALS* / *VEEL GROTER DAN* de planeten.

- Ruim alles netjes op.

6 Is het een aardse planeet of een reuzenplaneet?

- aarde *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*
- Jupiter *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*
- Mars *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*
- Mercurius *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*
- Neptunus *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*
- Saturnus *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*
- Uranus *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*
- Venus *AARDSE PLANEET* / *REUZENPLANEET*

7
a Welke reuzenplaneet is het grootst?

....

b Welke planeet heeft grote ringen?

....

c Hoeveel manen heeft Jupiter?

Jupiter heeft meer dan .... manen.

8
a Welke twee reuzenplaneten hebben een blauwe kleur?
- ☐ A Jupiter
- ☐ B Neptunus
- ☐ C Saturnus
- ☐ D Uranus

b Welke andere planeet heeft een blauwe kleur?

....

9 Welke reuzenplaneten draaien het dichtst bij de zon?

- ○ A Jupiter en Saturnus
- ○ B Uranus en Neptunus

★ 10 In afbeelding 8 zie je Jupiter en zijn maan Europa. Op Jupiter zie je een kleine, zwarte vlek.
Leg uit wat die zwarte vlek is.

....



afbeelding 8 Jupiter en zijn maan Europa.

ONTHOUD

Er zijn vier aardse planeten: Mercurius, Venus, aarde en Mars.
Deze vier planeten hebben allemaal een hard oppervlak. Alleen de aarde en Mars hebben manen.

De vier aardse planeten hebben een atmosfeer.
De atmosfeer van de aarde bestaat voor 80% uit stikstof en voor 20% uit zuurstof.
De atmosfeer van Venus is veel dichter dan de atmosfeer van de aarde.
De atmosfeer van Mercurius en Mars is juist veel dunner dan die van de aarde.

Er zijn vier reuzenplaneten: Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus.
Deze vier planeten zijn veel groter dan de aarde. Ze bestaan voor een groot deel uit gas.

Jupiter is de grootste planeet. Hij heeft een rode vlek en strepen.
Saturnus herken je aan zijn ringen.
Jupiter en Saturnus hebben beide meer dan zestig manen.

Uranus en Neptunus draaien het verst van de zon. Beide planeten zijn blauw.
Uranus heeft 27 manen en Neptunus heeft er 13.

 **Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.**

4 Planeten onderzoeken

De meeste planeten kun je vanaf aarde zien. Maar je ziet dan alleen een stip aan de hemel. Om planeten te onderzoeken, moet je ze beter naar ze kunnen kijken.

TELESCOPEN

7.4.1 Je kunt beschrijven hoe je vanaf de aarde planeten kunt onderzoeken.

Als je naar de sterrenhemel kijkt, zie je heel veel witte puntjes (afbeelding 1). Dit zijn bijna allemaal sterren. Maar sommige van die witte puntjes zijn planeten. De planeten verplaatsen zich iedere dag een klein beetje. Sterren veranderen niet van plaats.



afbeelding 1 De sterrenhemel zie je het best op plaatsen waar het heel donker is.

Rond 1600 werd de **telescoop** uitgevonden (afbeelding 2). Een telescoop is een heel sterke verrekijker in de vorm van een buis. Als je met een telescoop naar de hemel kijkt, zie je de planeten als ronde schijfjes. Je kunt bijvoorbeeld Jupiter zien en ook zijn vier grootste manen. Sinds de eerste telescoop zijn de telescopen steeds groter en beter geworden.



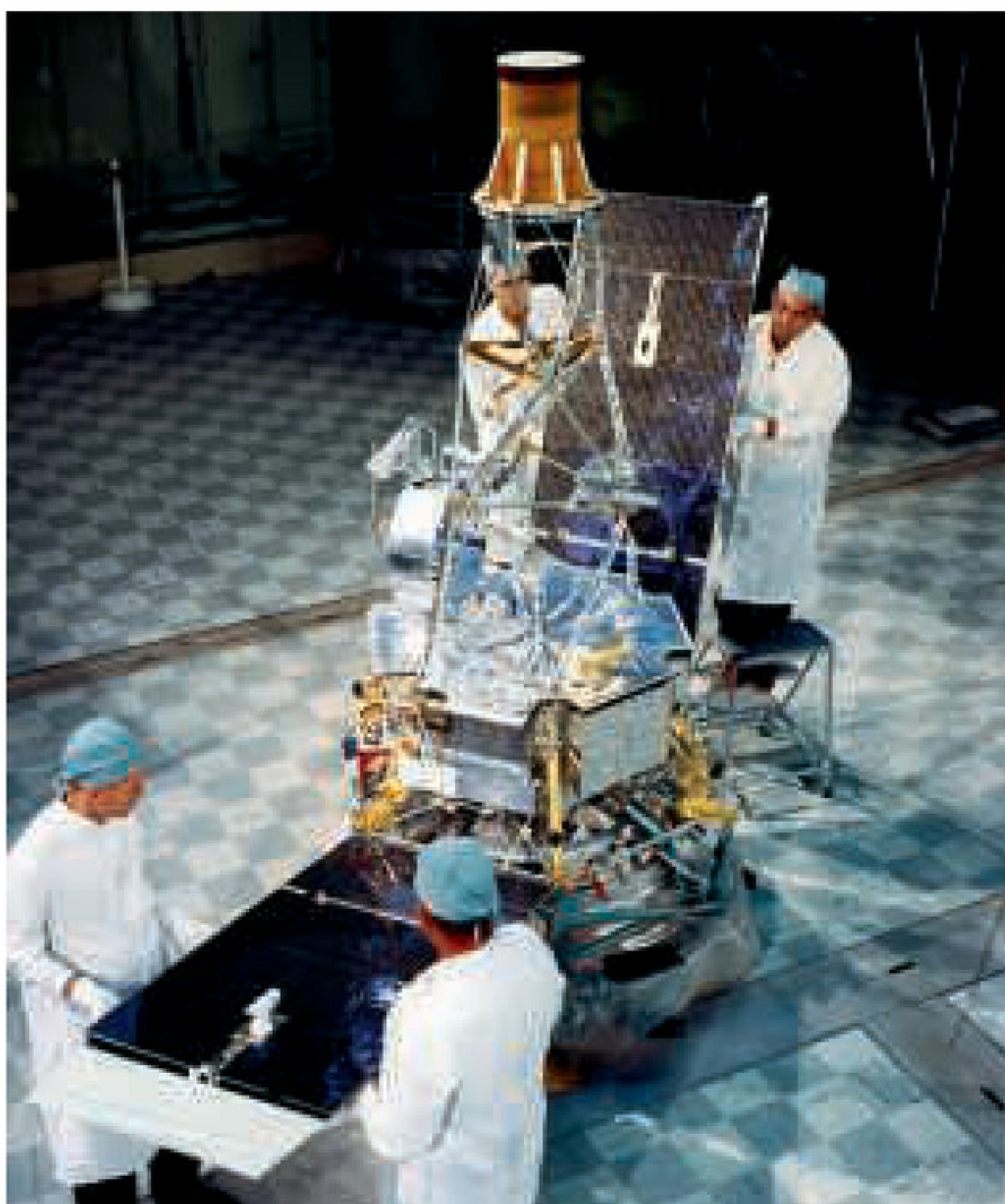
afbeelding 2 Door een telescoop zie je de planeten.

FLYBY

7.4.2 Je kunt beschrijven wat een scheervlucht (*flyby*) is.

Om planeten goed te onderzoeken, moet je dichterbij komen. In 1962 werd de *Mariner 2* gelanceerd (afbeelding 3a). De *Mariner 2* vloog op een afstand van ongeveer 35 000 kilometer langs de planeet Venus. De *Mariner 2* deed allerlei metingen aan de planeet.
Dit was de eerste keer dat een **ruimtevaartuig** een andere planeet bezocht. Het bezoek duurde maar even. Als een ruimtevaartuig op korte afstand langs een hemellichaam vliegt, heet dat een **scheervlucht**. De Engelse naam is ***flyby***.

afbeelding 3 Twee ruimtevaartuigen voor *flyby*.



a *Mariner 2* had zonnepanelen.

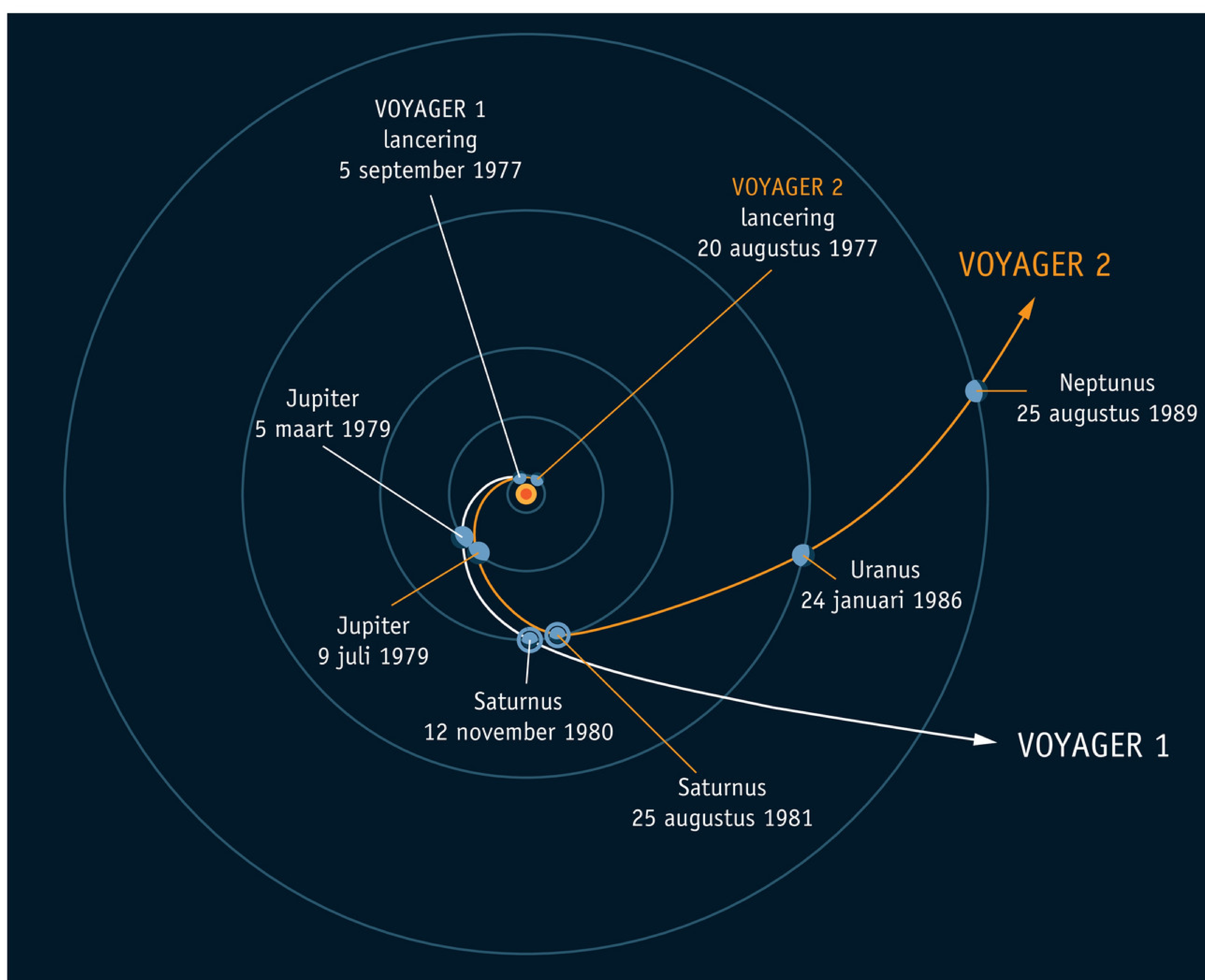


b *Voyager 2* heeft geen zonnepanelen, maar werkt op kernenergie.

In 1977 begon de reis van de ruimtevaartuigen *Voyager 1* en *Voyager 2* (afbeelding 3b). De twee *Voyagers* zijn toen de ruimte in geschoten. Nu gaan ze steeds verder het heelal in (afbeelding 4). *Voyager 1* was in 2021 ongeveer 23 miljard kilometer bij de aarde vandaan.

De *Voyagers* hebben foto's gemaakt van de vier reuzenplaneten Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus en hun grote manen. *Voyager 2* is tot nu toe het enige ruimtevaartuig dat Uranus en Neptunus heeft bezocht. *Voyager 1* en *2* hebben samen 23 nieuwe manen ontdekt.

Een scheervlucht is de eenvoudigste manier om een planeet van dichtbij te onderzoeken. Maar er is maar weinig tijd om onderzoek te doen.



afbeelding 4 De *flyby*'s van *Voyager 1* en *Voyager 2*.

1

a Je kijkt zonder telescoop naar de hemel.
De sterren zie je als *RONDE SCHIJFJES* / *WITTE PUNTJES*.
De planeten zie je als *RONDE SCHIJFJES* / *WITTE PUNTJES*.

b Je kijkt met een telescoop naar de hemel.
De sterren zie je als *RONDE SCHIJFJES* / *WITTE PUNTJES*.
De planeten zie je als *RONDE SCHIJFJES* / *WITTE PUNTJES*.

2

Is de uitspraak waar of onwaar?

a Met een *flyby* kun je maar één planeet onderzoeken. *WAAR* / *ONWAAR*

b Met een *flyby* heb je veel tijd om een planeet te onderzoeken. *WAAR* / *ONWAAR*

c Met een *flyby* kun je een planeet beter onderzoeken dan met een telescoop. *WAAR* / *ONWAAR*

★ 3

a De *Mariner 2* werkte op *KERNENERGIE* / *ZONNEPANELEN*.

b De *Mariner 2* vloog *NAAR DE ZON TOE* / *VAN DE ZON AF*.

c De *Voyager 2* werkt op *KERNENERGIE* / *ZONNEPANELEN*.

d De *Voyager 2* vliegt *NAAR DE ZON TOE* / *VAN DE ZON AF*.

e Leg uit waarom zonnepanelen niet werken voor de *Voyager 2*.

....

....

....

....

LANDERS

7.4.3 Je kunt beschrijven wat een *lander* is.

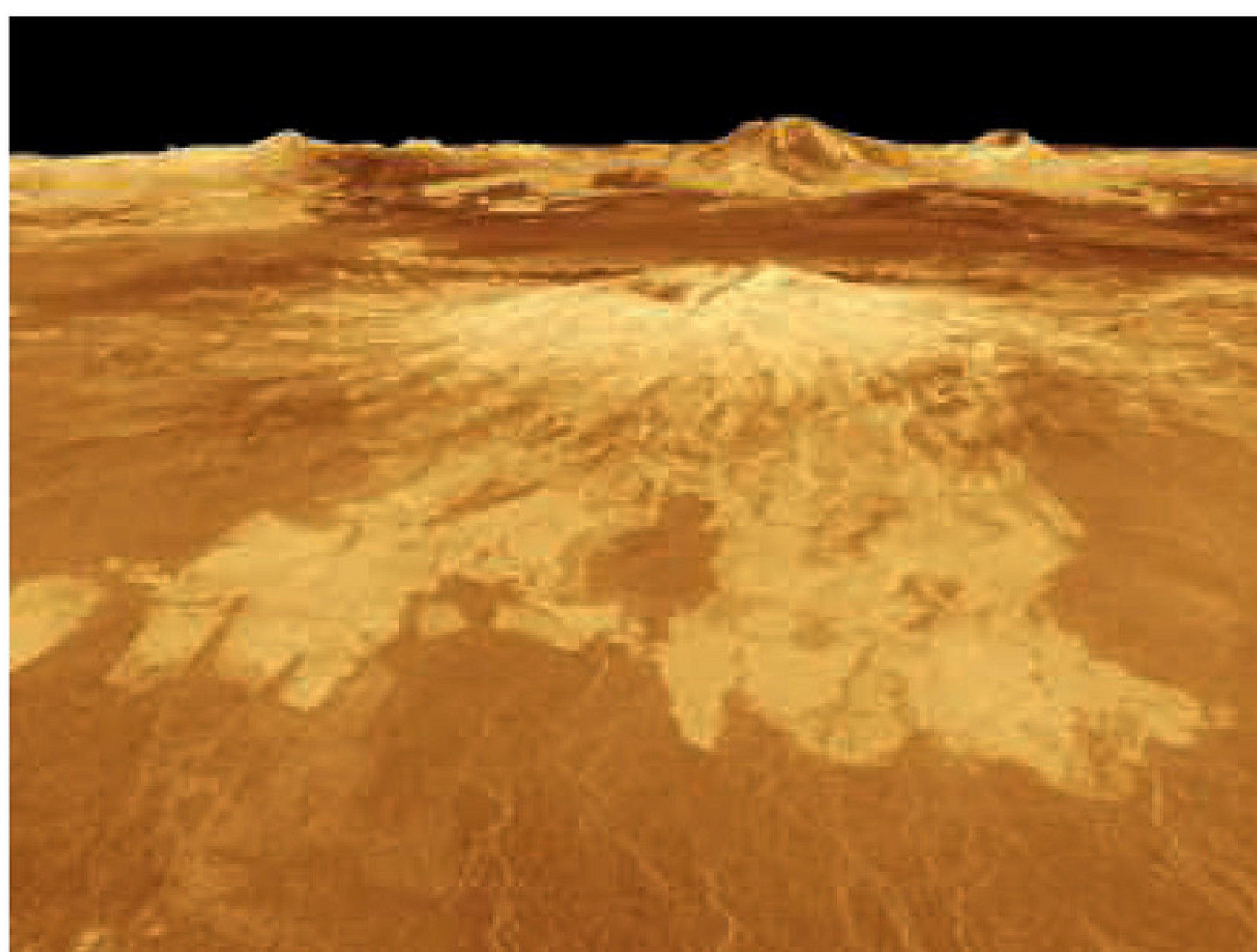
Met een *flyby* kun je maar kort onderzoek doen. Een andere manier van planeten onderzoeken is met een ***lander***. Dat is een ruimtevaartuig dat kan landen op een planeet of ander hemellichaam. Er zijn *landers* geweest op de planeten Mars en Venus.

In 1961 werd de eerste *lander* naar Venus gestuurd. De naam van deze *lander* was *Venera 1*. De reis mislukte. Een paar jaar later kon *Venera 4* wel metingen doen bij Venus (afbeelding 5). Maar landen lukte weer niet. De *lander* ging kapot door de enorm hoge druk en hoge temperatuur op Venus. In 1970 lukt het *Venera 7* wel om te landen. Maar ook deze *lander* ging 23 minuten na de landing kapot.



afbeelding 5 In Moskou staat een model van *Venera 4*.

In 1975 maakte *Venera 9* een foto van het oppervlak van Venus. Dit was de eerste keer dat een foto werd verstuurd vanaf het oppervlak van een andere planeet. Daarna zijn er nog zeven *Venera*-ruimtevaartuigen naar Venus gegaan. *Venera 13* maakte de eerste foto in kleur (afbeelding 6).



afbeelding 6 Het oppervlak van Venus in kleur.

PROEF 1 EEN *LANDER* ONTWERPEN

Naar: esero.nl

45 minuten

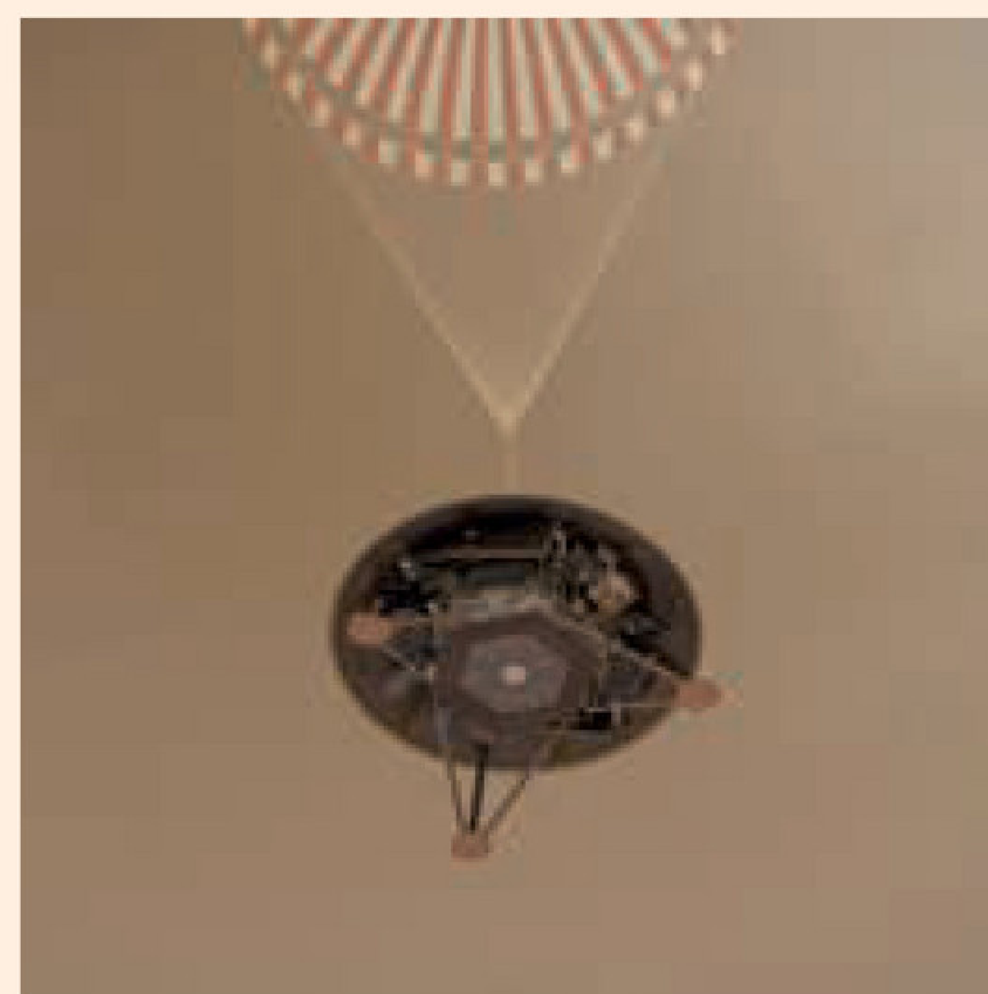
Wat je nodig hebt

- ☐ A4-papier
- ☐ aluminiumfolie
- ☐ boterhamzakjes
- ☐ elastiekjes
- ☐ gekookt ei
- ☐ gum
- ☐ klei
- ☐ meetlat
- ☐ plakband
- ☐ potlood
- ☐ rietjes
- ☐ satéstokjes
- ☐ schaar
- ☐ tape
- ☐ touw
- ☐ watten

Uitvoering

Een *lander* moet zacht neerkomen op het oppervlak van een hemellichaam. Anders kan hij kapotgaan.

- Kijk naar de Mars-*lander* in afbeelding 7.



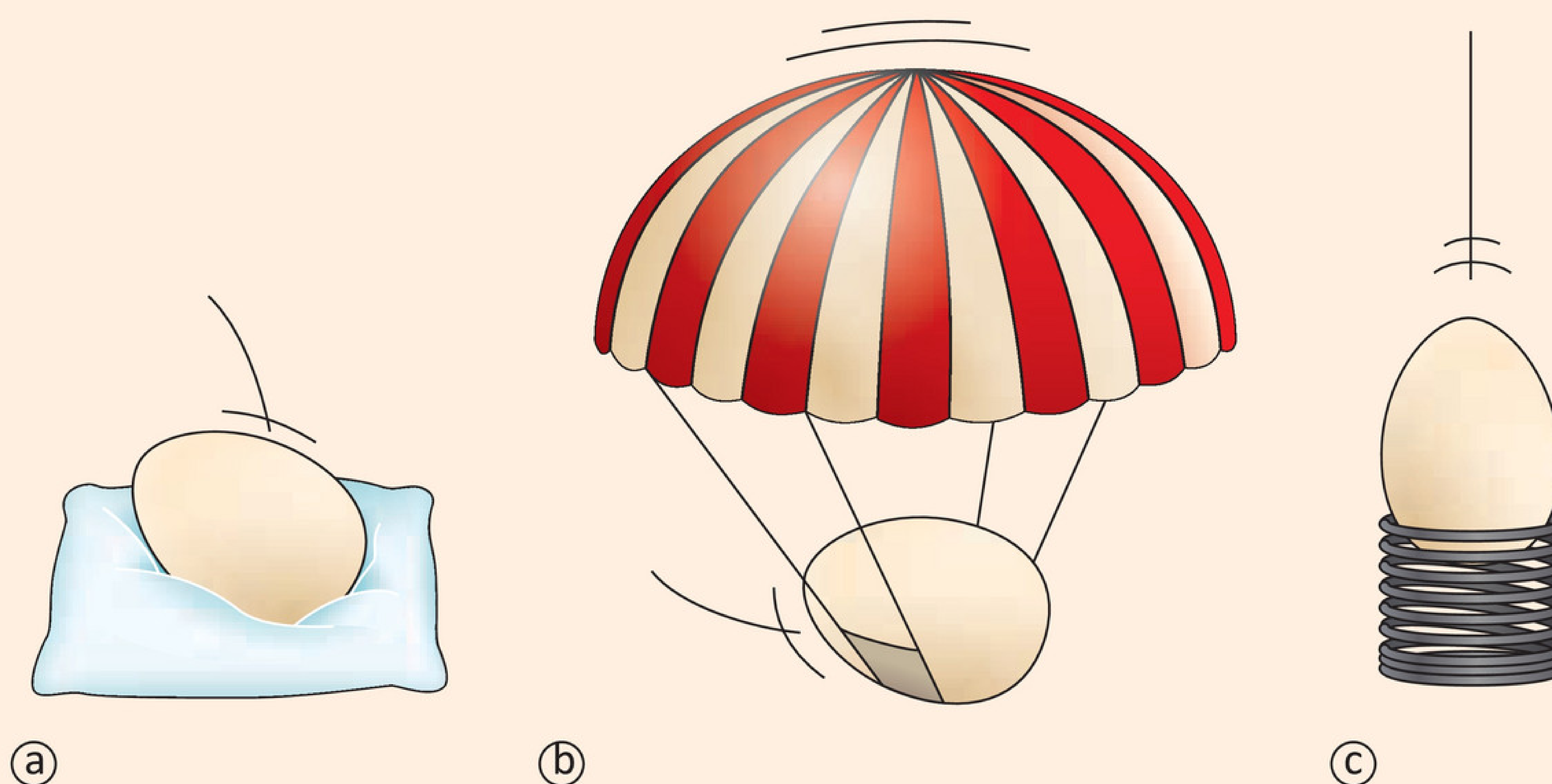
afbeelding 7 Een Mars-*lander*.

1 Wat zorgt er bij deze Mars-*lander* voor dat hij niet te snel omlaag valt?
DE PARACHUTE / DE POTEN DIE VEREN

2 Wat zorgt er bij deze Mars-*lander* voor dat de schok bij de landing kleiner wordt?
DE PARACHUTE / DE POTEN DIE VEREN

- Je maakt een *lander* voor een ei.
  In afbeelding 8 zie je drie voorbeelden.

afbeelding 8 Drie voorbeelden voor een *lander*.



3 **a** Wat breekt de val van het ei in afbeelding 8a?

....

b Wat vertraagt de val van het ei in afbeelding 8b?

....

c Wat breekt de val van het ei in afbeelding 8c?

....

- Je *lander* moet aan de volgende eisen voldoen:
  – De *lander* moet ervoor zorgen dat het ei niet breekt.
  – De *lander* moet zonder hulp kunnen staan als hij geland is.

- Maak een ontwerp van je *lander* op papier.
- Maak een ei van klei. Dit ei gebruik je om ervoor te zorgen dat het echte ei in de *lander* past. En om je *lander* te testen.
- Maak nu de *lander*.
- Plaats het ei van klei in de *lander*.
- Laat de *lander* van 0,5 m hoogte vallen.

4 Mijn *lander* is *WEL* / *NIET* heel gebleven.

5 Mijn *lander* is *WEL* / *NIET* recht blijven staan.

6 Ik verwacht dat het gekookte ei *WEL* / *NIET* heel blijft.

- Herstel je *lander* als hij niet heel is gebleven.
- Verbeter je ontwerp als dat nodig is.

7 Verwacht je dat het gekookte ei nu heel blijft? *JA* / *NEE*

- Plaats het gekookte ei in de *lander*.
- Laat de *lander* van 0,5 m hoogte vallen.

8 Het ei is *WEL* / *NIET* heel gebleven.

9 De landing is *WEL* / *NIET* gelukt.

10 Schrijf op waarom je denkt dat je landing wel of niet gelukt is.

....

....

....

- Ruim alles netjes op.

4 Tussen 1961 en 1983 werden zestien *Venera*-ruimtevaartuigen naar Venus gestuurd. Twee ruimtevaartuigen hadden de namen *Venera 4* en *Venera 9*.
Wat betekenen de getallen 4 en 9 in de namen, denk je?

....

....

5 Op welke twee planeten zijn *landers* geland?

☐ A Jupiter
☐ B Mars
☐ C Saturnus
☐ D Venus

6 In totaal zijn acht *Venera-landers* geland op Venus. Geen daarvan heeft langer dan 2,5 uur onderzoek kunnen doen aan Venus. Ze gingen allemaal stuk.
Welke omstandigheden op Venus zorgden ervoor dat alle *landers* zo snel stuk gingen?

....

....

ORBITER

7.4.4 Je kunt beschrijven wat een *orbiter* is.

Een ***orbiter*** is een ruimtevaartuig dat langere tijd in een baan rond een planeet draait. Daardoor kan een *orbiter* foto's maken van verschillende delen van een planeet (afbeelding 9). Bijvoorbeeld om een goede plek te zoeken voor een landing op Mars.

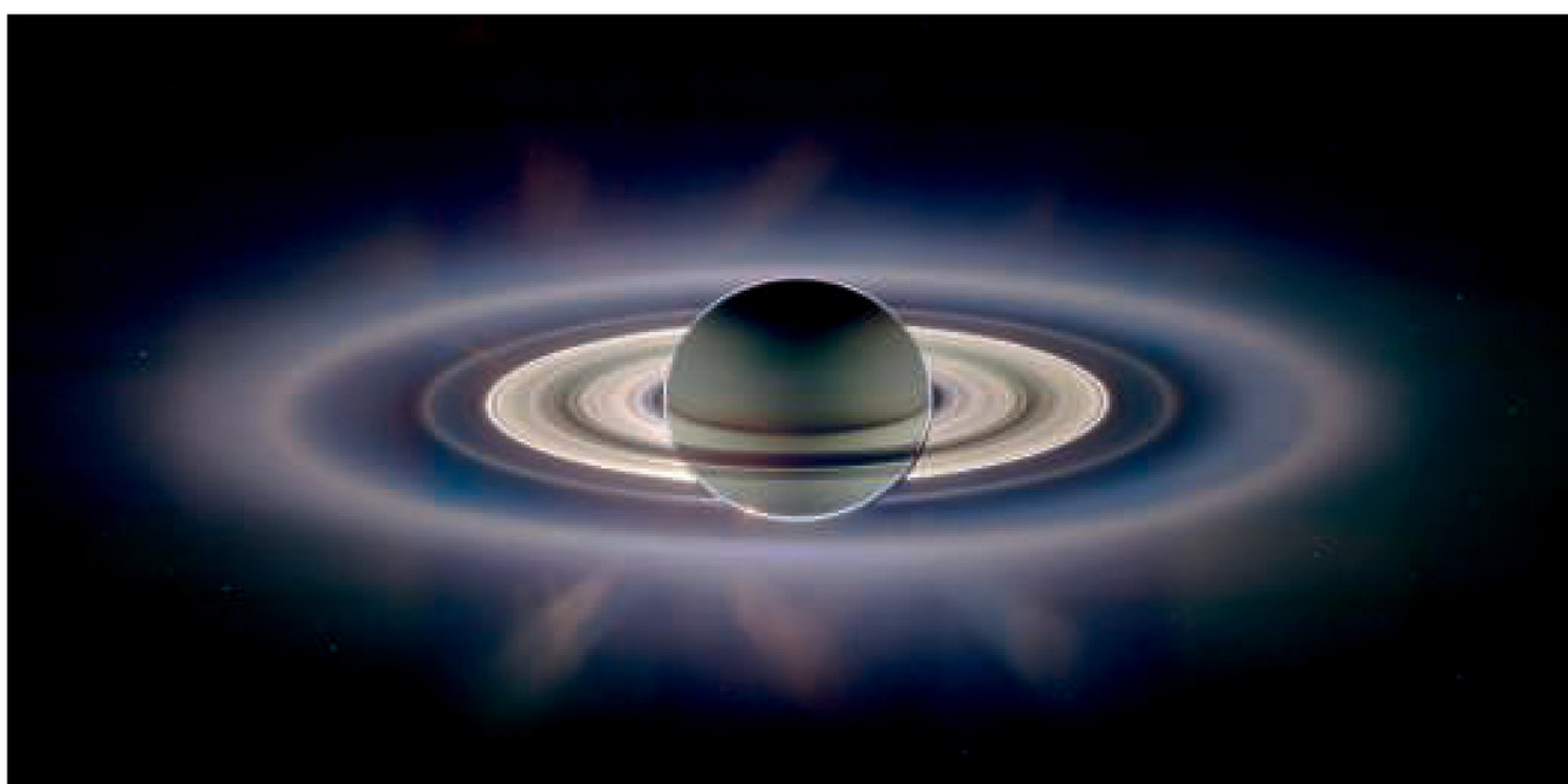
afbeelding 9 Foto van de hoogste vulkaan van Mars.



Olympus Mons is 27 km hoog.

De *orbiter Cassini* heeft 13 jaar lang in een baan rond Saturnus gedraaid. Hij heeft foto's gemaakt van de ringen om de planeet (afbeelding 10). Ook heeft hij *flyby*'s gemaakt langs de manen van Saturnus.

Een *orbiter* heeft een groot voordeel. Hij kan veel meer informatie van een planeet verzamelen dan bij een scheervlucht. Het is wel veel moeilijker om een *orbiter* in een baan rond een planeet te brengen.



afbeelding 10 Foto van Saturnus, gemaakt door *Cassini*.

7 Welk onderzoek kan een *orbiter* zeker niet doen aan een planeet?

○ A Foto's maken van een planeet.
○ B Metingen doen aan de atmosfeer van een planeet.
○ C Stukjes van de bodem onderzoeken.

8 In afbeelding 9 zie je de vulkaan Olympus Mons op Mars.
Met welk soort ruimtemissie kan deze foto gemaakt zijn? Kies alle juiste antwoorden.

☐ A *flyby*
☐ B *lander*
☐ C *orbiter*

ROVER

7.4.5 Je kunt beschrijven wat een *rover* is.

Een *lander* staat na de landing op een vaste plek op een planeet. Een ***rover*** kan over het oppervlak van de planeet rijden. Zo kun je een groter gebied onderzoeken.

In afbeelding 11 zie je drie *rovers* die op Mars geland zijn.
De kleinste *rover* is de *Sojourney* (60 cm lang). Deze landde in 1997 op Mars. Hij reed daar rond en onderzocht de grond. Ook maakte hij 550 foto's van het Marsoppervlak.



afbeelding 11 Drie Mars-*rovers*.

Links op de foto staat een *rover* van 1,6 m lang. In 2004 landden twee van deze rovers op Mars. Hun namen waren *Spirit* en *Opportunity*. Deze twee *rovers* onderzochten of er ooit water is geweest op Mars. Beide *rovers* hebben bewijs hiervoor gevonden. *Opportunity* heeft van 2004 tot 2018 rondgereden en onderzoek gedaan op Mars.

De grootste *rover* op de foto is de *Curiosity* (3 m lang). Deze rijdt nog steeds rond op Mars. Hij onderzoekt of er ooit leven is geweest op Mars.

Curiosity bereidt ook bemande ruimtereizen naar Mars voor. Hiervoor bestudeert hij de bodem en de atmosfeer van Mars (afbeelding 12).



afbeelding 12 Een foto van de planeet Mars, gemaakt door *Curiosity*.

In 2021 landde de Perseverance op Mars. Dit is de eerste rover die filmopnamen in kleur kan maken. Ook kan hij geluid opnemen met een microfoon.

PROEF 2 EEN PLANEET ONDERZOEKEN

Naar: esero.nl en NASA

45 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ ballon of een bol van piepschuim met een diameter van 20 cm of meer
- ☐ materialen om de planeet mee te bouwen: plakkertjes, kleine frutseltjes, stofjes, glitters, crêpepapier, tandenstokers, lijm, rietjes, papier, plastic, kurken, doppen, cellofaan, elastiekjes, watten enzovoort
- ☐ punaises
- ☐ plakband
- ☐ lijm
- ☐ koker van een keukenrol
- ☐ schaar

Uitvoering

- Maak een planeet. Maak de planeet interessant en verrassend.

Tips voor een verrassende planeet

- Maak op de planeet dingen die je niet meteen kunt zien.
- Misschien heeft de planeet een of meer manen. Bedenk hoe je die kunt vastmaken.
- Denk ook aan bergen, meren, bossen, wolken, rivieren en vulkanen.
- Kijk terug in het hoofdstuk voor meer ideeën.

- Vertel niet aan anderen wat je allemaal op je planeet gemaakt hebt.

Missie 1

- Kijk naar de planeet van een klasgenoot door de keukenrol. De afstand waarop je kijkt is 5 m of meer.

1

a Welke kleur heeft de planeet?

....

b Welke vormen zie je op de planeet?

....

c Welke bijzonderheden zie je?

....

2 Welke manier van planeetonderzoek deed je in missie 1?

- ○ A *flyby*
- ○ B *lander*
- ○ C *orbiter*
- ○ D *rover*
- ○ E telescoop

Missie 2

- Loop op 1,5 m snel langs de planeet van een ander. De achterkant mag je niet bekijken.

3 **a** Welke kleur heeft de planeet?

....

b Welke vormen zie je op de planeet?

....

c Welke bijzonderheden zie je?

....

4 Welke manier van planeetonderzoek deed je in missie 2?

- ○ A *flyby*
- ○ B *lander*
- ○ C *orbiter*
- ○ D *rover*
- ○ E telescoop

Missie 3

- Loop op 1,5 m langzaam rond de planeet van een ander. Je mag maar één keer rondlopen.

5 **a** Welke kleur heeft de planeet?

....

b Welke vormen zie je op de planeet?

....

c Welke bijzonderheden zie je?

....

6 Welke manier van planeetonderzoek deed je in missie 3?
- ○ A *flyby*
- ○ B *lander*
- ○ C *orbiter*
- ○ D *rover*
- ○ E telescoop

Missie 4
- Teken met een stift een kruisje op de planeet.
- Kijk eerst naar het stuk van de planeet 3 cm rond het kruisje.
- Kijk daarna van dichtbij naar de hele planeet. Je mag ook voelen aan de planeet.

7 **a** Welke kleur heeft de planeet?

....

b Welke vormen zie je op de planeet?

....

c Welke bijzonderheden zie je?

....

8 Welke twee manieren van planeetonderzoek heb je gedaan in missie 4?
- ☐ A *flyby*
- ☐ B *lander*
- ☐ C *orbiter*
- ☐ D *rover*
- ☐ E telescoop

9 Bij welke missie heb je de meeste details kunnen zien van de planeet?
- ○ A missie 1
- ○ B missie 2
- ○ C missie 3
- ○ D missie 4

- Ruim alles netjes op.

9 **a** Wat is de overeenkomst tussen een *lander* en een *rover*?

....

b Wat is het verschil tussen een *lander* en een *rover*?

....

....

★ 10 Waarom kunnen er wel *landers* landen op Venus en Mars, maar niet op Saturnus en Neptunus?

....

....

ONTHOUD

Vanaf de aarde kun je planeten onderzoeken door ernaar te kijken met alleen je ogen. Je ziet de planeten dan bewegen langs de sterrenhemel. Planeten kun je beter zien met een telescoop.

Een planeet kun je beter onderzoeken door ernaartoe te gaan met een ruimtevaartuig.
Een ruimtevaartuig kan een scheervlucht maken langs een planeet. In het Engels heet dat een *flyby*.

Je kunt een planeet nog beter onderzoeken door erop te landen. Een ruimtevaartuig dat dit kan heet een *lander*. Er zijn alleen *landers* geland op Mars en Venus. Een *lander* landt op een planeet en staat dan op een vaste plek.

Een ruimtevaartuig kan ook in een baan rond een planeet draaien. Hierdoor kun je lange tijd onderzoek doen en foto's maken. Een ruimtevaartuig dat rond een planeet draait noem je een *orbiter*.

Een *rover* kan over het oppervlak van een planeet rijden. Daardoor kan een *rover* een veel groter deel van een planeet onderzoeken.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

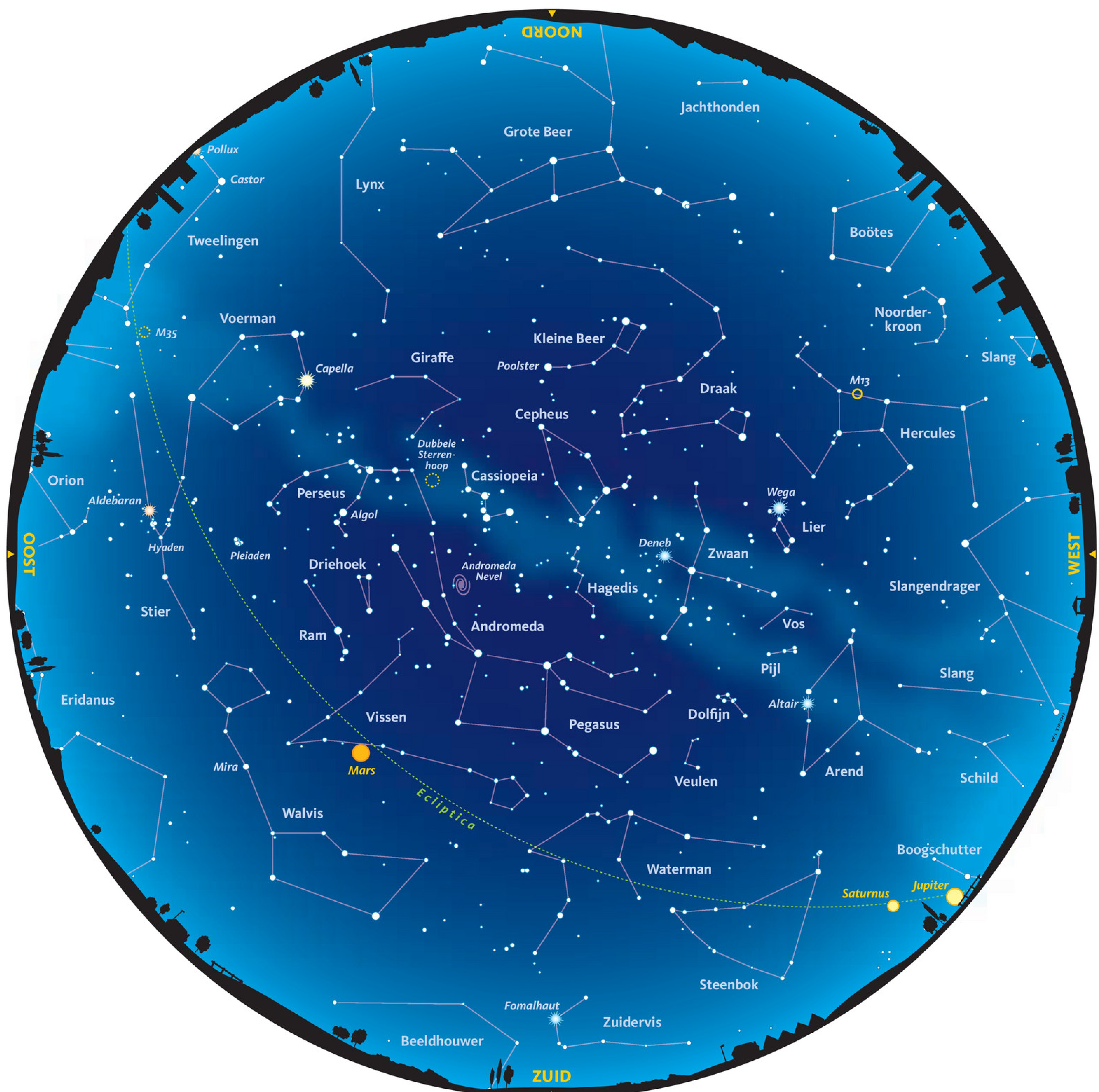
5 De sterren

Als het echt donker is, kun je heel veel sterren zien. Het zijn er zoveel dat je ze niet kunt tellen. Je kijkt dan naar een stukje van het onvoorstelbaar grote heelal.

STERREN

7.5.1 Je kunt enkele eigenschappen van sterren noemen.

De sterren zijn de belangrijkste hemellichamen in het heelal. Een **ster** is een hemellichaam met de vorm van een bol. Een ster geeft licht. De zon is ook een ster. Om de sterrenhemel goed te zien, moet het echt donker zijn. Je kunt dan wel 2000 sterren zien.



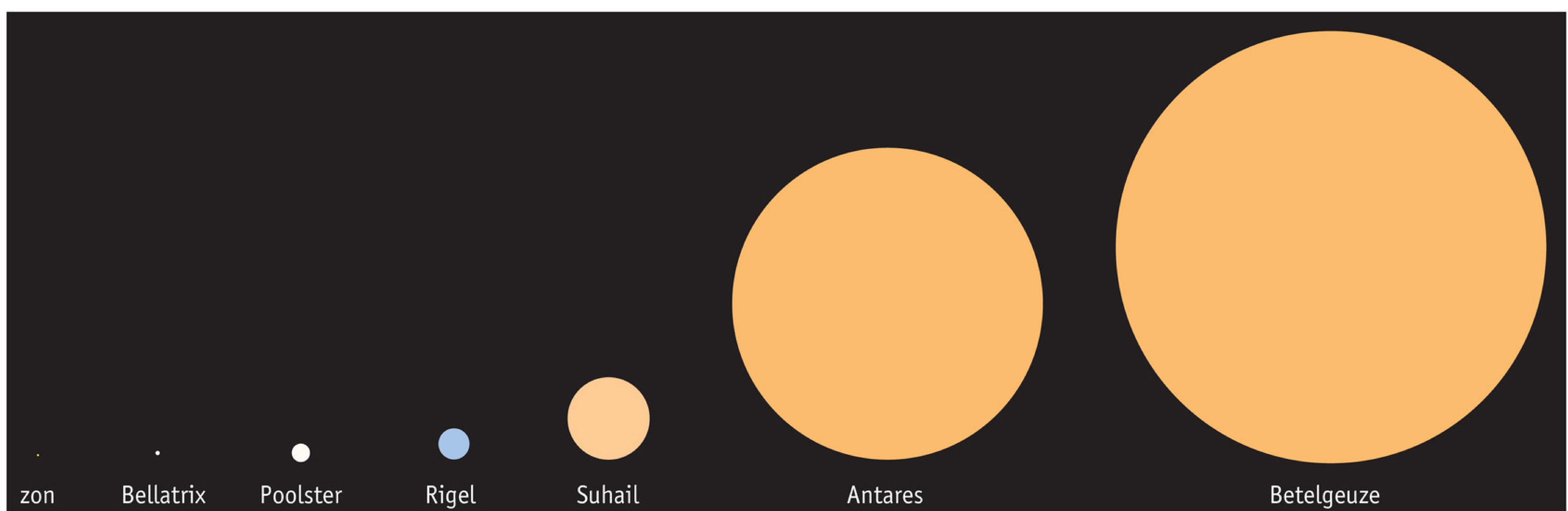
afbeelding 1 De sterrenhemel op 15 oktober 2020 om 23:00 uur, gezien vanuit Nederland.

In afbeelding 1 zie je de sterrenhemel van 15 oktober 2020 om 23:00 uur. De sterren staan altijd op dezelfde plaats. Maar vanaf aarde gezien draait de sterrenhemel langzaam rond. Alle sterren verschuiven langs de hemel. Dat komt doordat de aarde om de aardas draait.

Sterren staan heel erg ver weg. Het dichtst bij de zon staat de ster Proxima Centauri. De afstand van de zon tot Proxima Centauri is 40 000 000 000 000 kilometer (40 biljoen km). Met het snelste ruimtevaartuig zouden mensen er 19 000 jaar over doen om bij deze ster te komen.

Er zijn grote en kleine sterren. In afbeelding 2 is de zon op schaal getekend. Ook enkele sterren zijn op schaal getekend. Sterren die je vanaf de aarde kunt zien, hebben vaak een naam. De ster Betelgeuze is meer dan duizend keer groter dan de zon. Er zijn ook sterren die kleiner zijn dan de zon.

Sterren hebben niet allemaal dezelfde kleur. Er zijn rode sterren zoals Betelgeuze. De zon heeft een geelwitte kleur. Rigel heeft een blauwwitte kleur.



afbeelding 2 De grootte van enkele sterren vergeleken met de zon.

1 Een ster heeft de vorm van een *BOL* / *SCHIJF*.
Een ster geeft *WEL* / *GEEN* licht.
De zon is *WEL* / *NIET* een ster.

2 Sterren hebben *WEL* / *NIET* allemaal dezelfde kleur.

3

a Welke ster staat het dichtst bij de zon?
- ○ A Betelgeuze
- ○ B Proxima Centauri
- ○ C Rigel

b Hoe ver staat Proxima Centauri van de zon? Vul het juiste aantal nullen in.

40 .... km

4 Welke kleur heeft de ster?

Betelgeuze *BLAUWWIT / GEELWIT / ROOD*
Rigel *BLAUWWIT / GEELWIT / ROOD*
zon *BLAUWWIT / GEELWIT / ROOD*

5 Als je veel sterren aan de hemel wilt zien:

- moet de maan *WEL / NIET* schijnen;
- moet je op een plek staan waar *VEEL / WEINIG* licht is;
- moet het *WEL / NIET* bewolkt zijn.

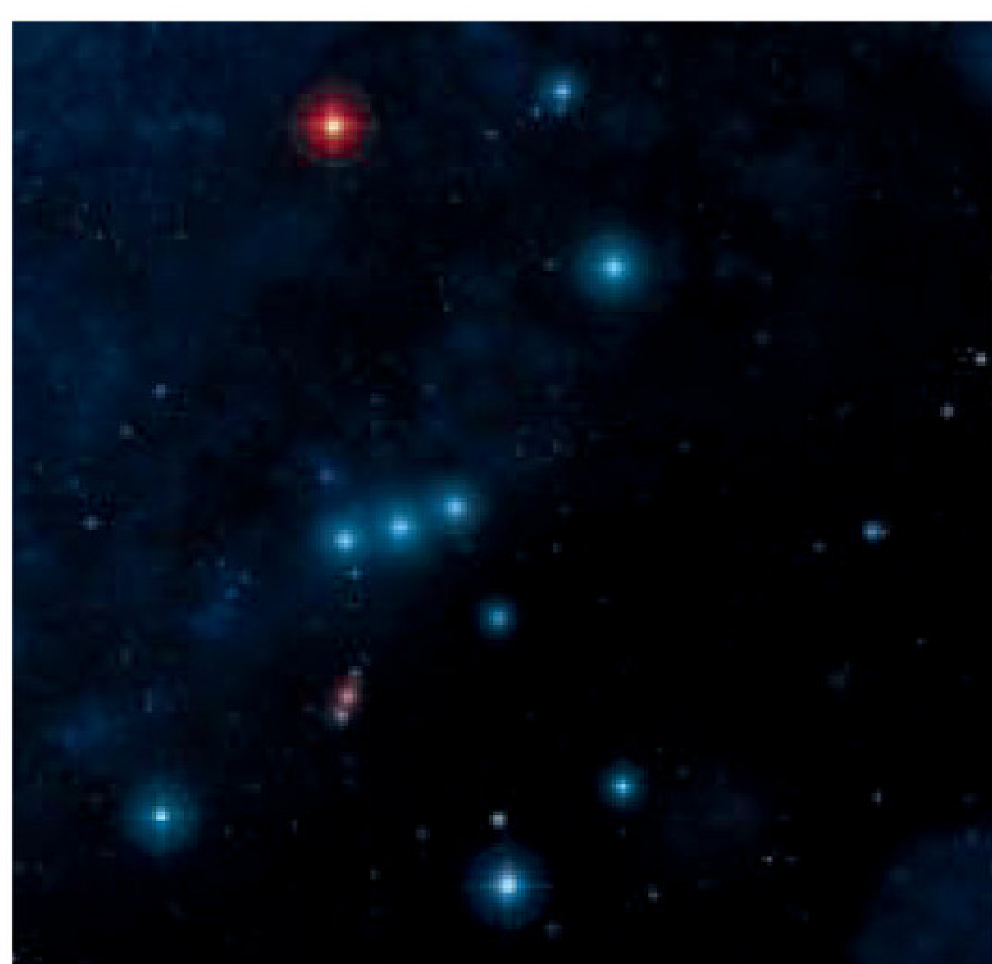
STERRENBEELDEN

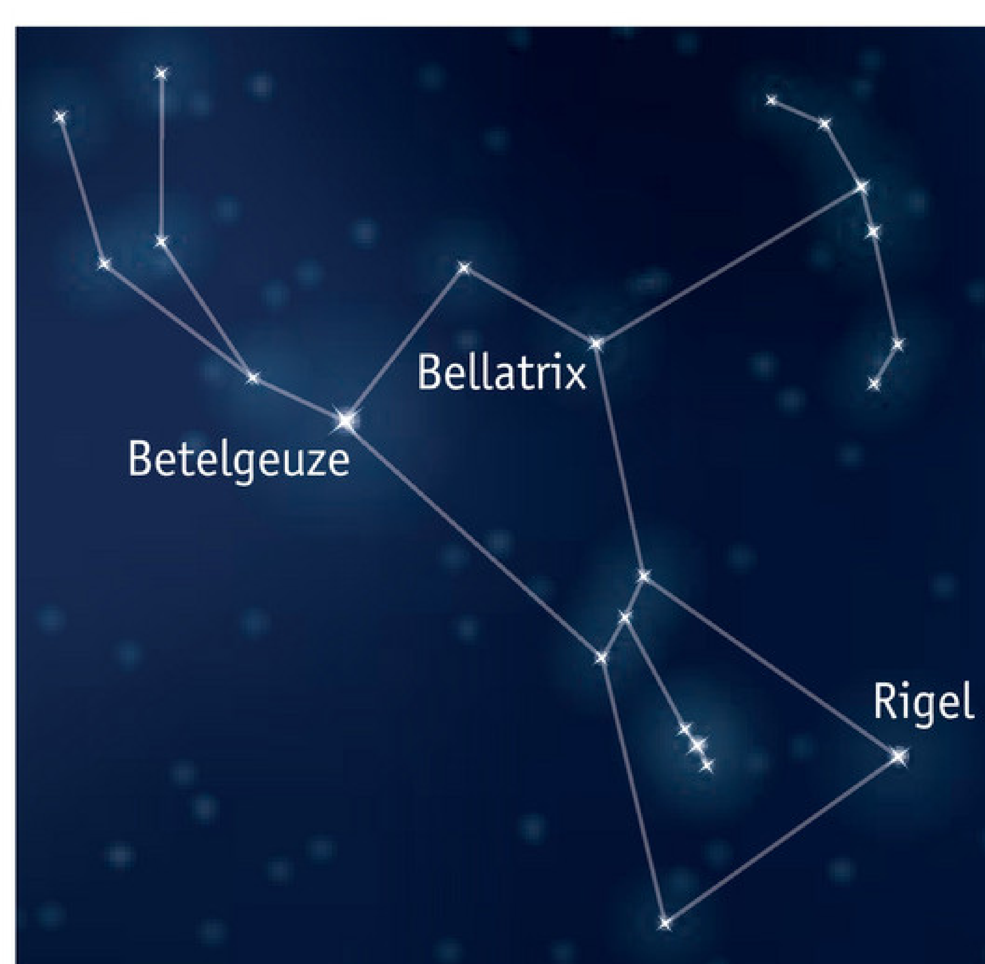
7.5.2 Je kunt een aantal sterrenbeelden herkennen.

Duizenden jaren geleden keken mensen al veel naar de sterren. In sommige groepjes sterren zagen ze figuren, bijvoorbeeld de vorm van een dier of een god. Ze gaven die groepjes sterren namen. Zo zijn de **sterrenbeelden** ontstaan. Een sterrenbeeld is een herkenbare figuur van een groepje sterren.

Er zijn 88 sterrenbeelden. Die hebben allemaal een eigen naam, zoals Orion (afbeelding 3). Orion was een jager in een oud Grieks verhaal. In afbeelding 3 zie je dat hij een knuppel en een schild vasthoudt. Orion kun je herkennen aan de drie sterren van zijn riem.

afbeelding 3 Het sterrenbeeld Orion.


de sterren



het sterrenbeeld


de jager Orion

Een heel bekend sterrenbeeld is de Grote Beer (afbeelding 4). De helderste zeven sterren vormen samen een 'steelpan'.

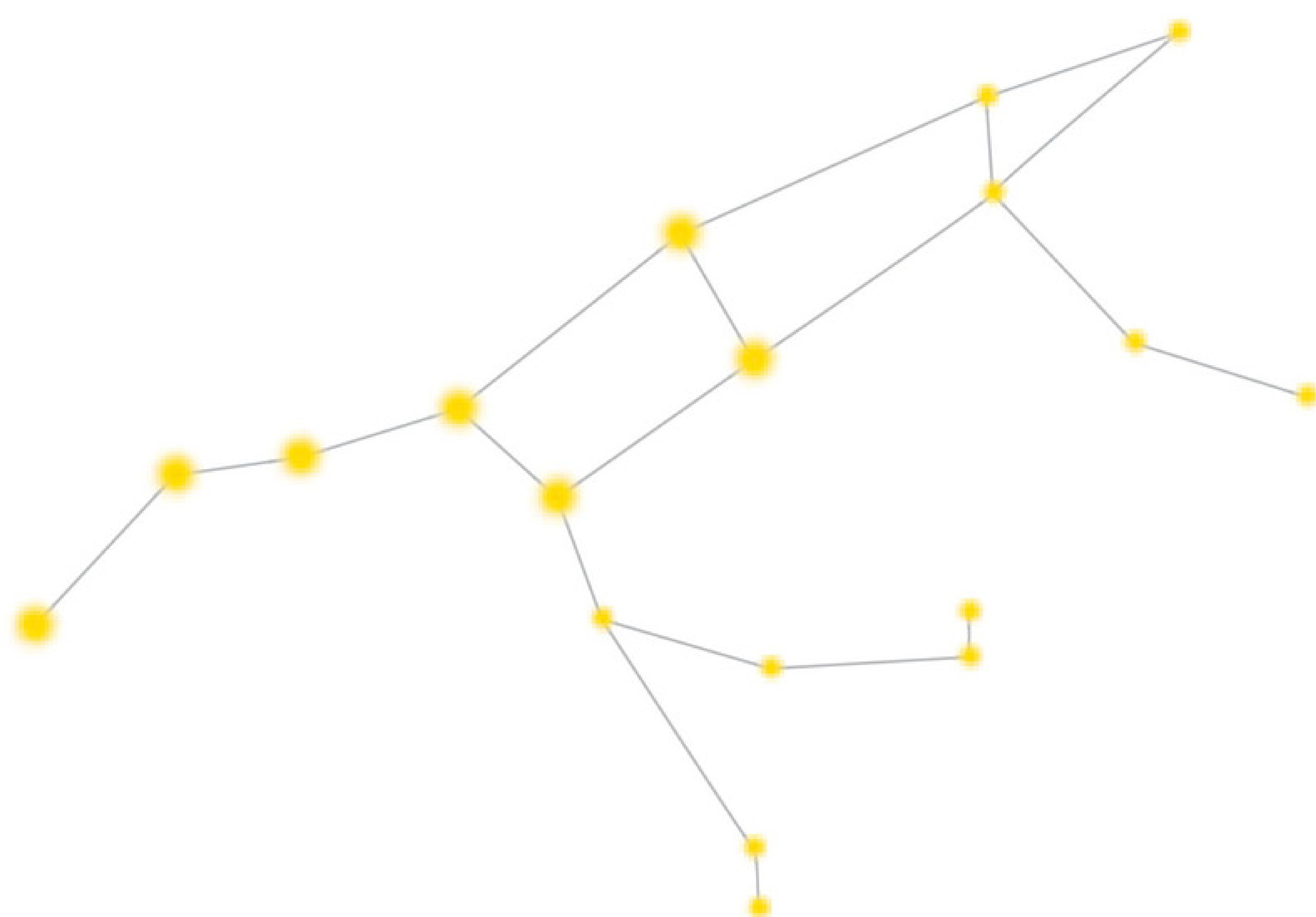


afbeelding 4 Herken jij de 'steelpan' van de Grote Beer?

6

Het sterrenbeeld Grote Beer bestaat uit achttien sterren (afbeelding 5).

a Teken in afbeelding 5 de 'steelpan' van de Grote Beer. Trek lijnen tussen de zeven grootste sterren.



afbeelding 5 De achttien sterren van de Grote Beer.

b Wat stelt de steel van de 'steelpan' voor?

- ○ A de achterpoten van de beer
- ○ B de kop van de beer
- ○ C de staart van de beer
- ○ D de voorpoten van de beer

7 De dierenriem bestaat uit twaalf sterrenbeelden. Iedere periode in het jaar heeft zijn eigen sterrenbeeld. Bijvoorbeeld: als je geboren bent tussen 20 februari en 20 maart, dan is je sterrenbeeld Vissen.

a Wat is jouw sterrenbeeld? Tip: als je dit niet weet, zoek dan op internet met de woorden: *sterrenbeeld – wanneer*.

....

b Teken hoe jouw sterrenbeeld eruit zou kunnen zien. Teken sterren en verbind ze met lijntjes. Je mag het zelf bedenken, dus gebruik je fantasie!

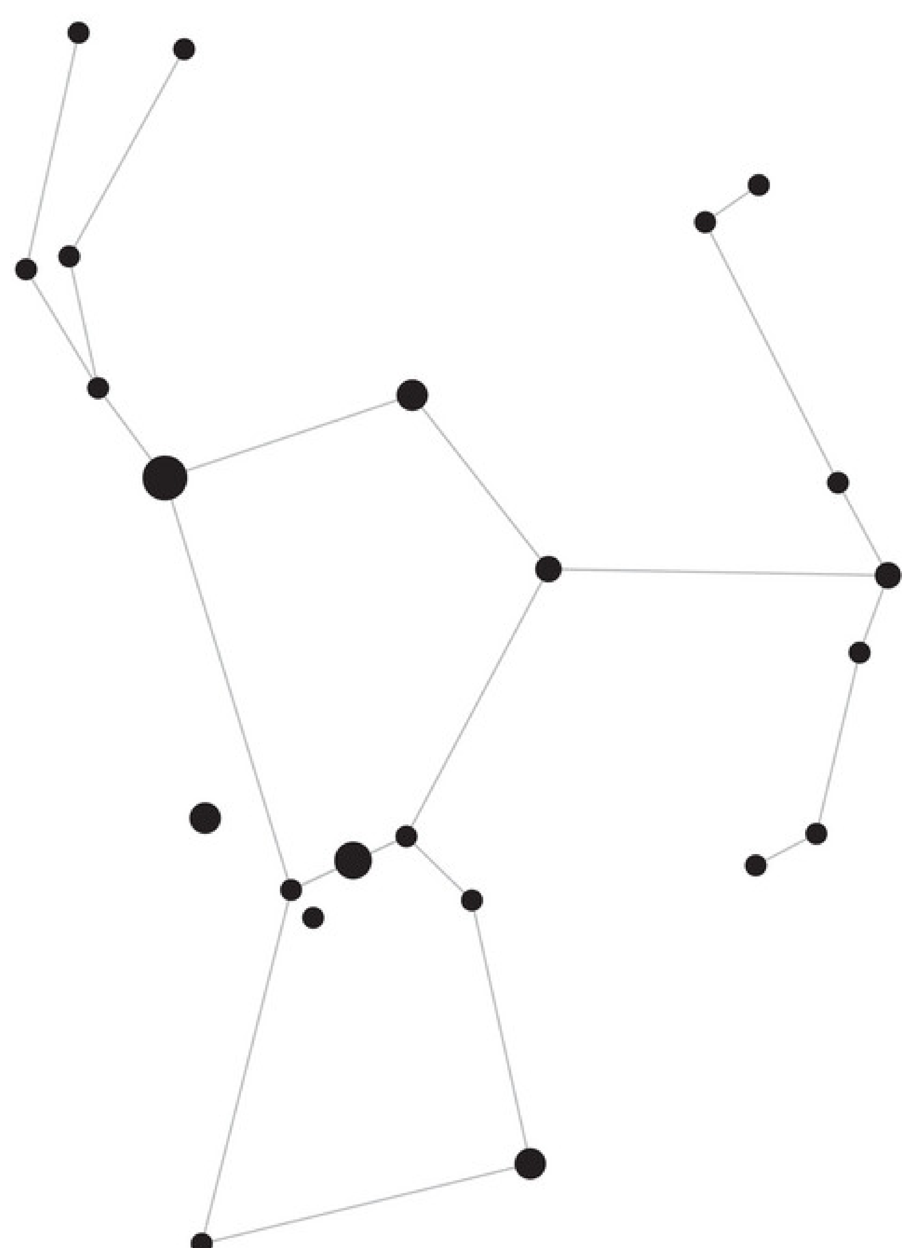
c Zoek een afbeelding van jouw sterrenbeeld op internet.
Zoek met de woorden: *sterrenbeeld – dierenriem – afbeelding*.
Lijkt jouw tekening op het echte sterrenbeeld? *JA* / *NEE*

8 **a** Welk sterrenbeeld zie je in afbeelding 6?

....

b Teken de riem van de jager.

c Welke ster is het hoofd van de jager? Zet een kring om deze ster.



afbeelding 6 Welk sterrenbeeld is dit?

9 Welk sterrenbeeld zie je in afbeelding 7?

○ A Kreeft
○ B Schorpioen
○ C Tweelingen
○ D Waterman



afbeelding 7 Een sterrenbeeld uit de dierenriem.

MELKWEG

7.5.3 Je kunt beschrijven wat de Melkweg is.

Als het echt donker is, kun je aan de hemel een band van licht zien (afbeelding 8). Deze band heet de **Melkweg**. De Melkweg bestaat uit ontelbaar veel sterren. De sterren lijken klein en zwak. Maar dat komt doordat ze zo ver weg staan. Daardoor kun je de sterren met het blote oog niet zien. Je ziet alleen een band van licht.



afbeelding 8 De Melkweg.

De Melkweg is een **sterrenstelsel**. Een sterrenstelsel bestaat uit heel veel sterren samen. De zon en alle zichtbare sterren horen bij de Melkweg. De Melkweg bestaat uit ongeveer 400 miljard sterren.

STERRENSTELSELS

7.5.4 Je kunt de bouw van het heelal beschrijven.

Er zijn nog veel meer sterrenstelsels. In afbeelding 9 zie je het sterrenstelsel M81. Met een telescoop kun je M81 zien in de buurt van het sterrenbeeld Grote Beer.



afbeelding 9 Sterrenstelsel M81.

Overal in het heelal liggen sterrenstelsels. Sterrenonderzoekers kijken naar die sterrenstelsels met telescopen. Een heel belangrijke telescoop is de **ruimtetelescoop** *Hubble* (afbeelding 10). Deze telescoop staat niet op aarde, maar zweeft door het heelal. In afbeelding 11 zie je een foto die is gemaakt met de telescoop *Hubble*. Elk stipje is een sterrenstelsel. Elk sterrenstelsel bestaat uit miljarden sterren.

Sterrenonderzoekers denken dat er meer dan 2000 miljard sterrenstelsels zijn. Het heelal is onvoorstelbaar groot.



afbeelding 10 Ruimtetelescoop *Hubble*. De wolken zijn van de aarde.



afbeelding 11 Elke stipje is een sterrenstelsel van miljarden sterren.

10 De zon is een van de sterren van het sterrenstelsel *MELKWEG* / *M81*.

11 Hoe zie je de Melkweg aan de hemel tijdens een donkere nacht?

....

12 Sterrenkundigen denken dat er meer dan .... miljard sterrenstelsels zijn.

13 De Melkweg is een:

- ○ A ster
- ○ B sterrenbeeld
- ○ C sterrenhemel
- ○ D sterrenstelsel

14 In afbeelding 12 zie je twee lichte 'schijven'. Wat zijn dit?

- ○ A een ster en een sterrenstelsel
- ○ B twee sterren
- ○ C twee sterrenstelsels



afbeelding 12 Een blik in het heelal.

ONTHOUD

Een ster is een bolvormig hemellichaam. Een ster geeft licht. De zon is ook een ster.
De ster die het dichtst bij de zon staat is Proxima Centauri.
Sterren verschillen in grootte. Sterren verschillen ook in kleur.

Aan de sterrenhemel staan 88 sterrenbeelden.
Dit zijn groepen sterren waarin je een herkenbare figuur kunt zien, bijvoorbeeld een dier.
Bekende sterrenbeelden zijn Orion en de Grote Beer.

De Melkweg is een sterrenstelsel. De Melkweg bestaat uit ongeveer 400 miljard sterren.
De zon is een van de sterren van de Melkweg.

In het heelal zijn veel meer sterrenstelsels. Sterrenonderzoekers denken dat er meer dan 2000 miljard sterrenstelsels zijn. Ieder sterrenstelsel bestaat uit vele miljarden sterren.
Het heelal is onvoorstelbaar groot.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

Leerstofoverzicht

7.1 HET ZONNESTELSEL

LEERDOELEN

7.1.1 Je kunt kenmerken van de zon noemen.
7.1.2 Je kunt beschrijven wat een planeet is.
7.1.3 Je kunt uitleggen dat elke planeet zijn eigen omlooptijd heeft.
7.1.4 Je kunt uitleggen wat de astronomische eenheid is.
7.1.5 Je kunt beschrijven wat een dwergplaneet is.
7.1.6 Je kunt beschrijven wat een planetoïde is.
7.1.7 Je kunt beschrijven wat een maan is.

ONTHOUD

- De zon is een grote bol die erg heet is. De buitenkant is ongeveer 5800 °C.
  - De zon geeft licht.
  - De afstand van de aarde tot de zon is 150 miljoen km.
- Een planeet is een bolvormig hemellichaam dat rond de zon draait.
  - Een planeet geeft zelf geen licht.
- Het zonnestelsel heeft acht planeten.
- De aarde draait in één jaar precies één rondje rond de zon. De omlooptijd van de aarde is een jaar.
  - Iedere planeet heeft zijn eigen omlooptijd.
- De astronomische eenheid (AE) is gelijk aan de afstand van de aarde tot de zon.
  - Dus 1 AE = 150 000 000 km.
- Een dwergplaneet is bolvormig en draait rond de zon.
  - Een dwergplaneet is kleiner dan een planeet.
  - Een dwergplaneet geeft zelf geen licht.
- Planetoïden draaien net als planeten en dwergplaneten rond de zon.
  - Planetoïden zijn grote en kleine rotsblokken met een onregelmatige vorm.
- Een maan is een hemellichaam dat draait rond een planeet of een dwergplaneet.

BEGRIPPEN

astronomische eenheid
Afstand van de zon tot de aarde (150 miljoen km).

baan
Weg die een hemellichaam volgt rond de zon.

dwergplaneet
Rond hemellichaam dat zelf geen licht geeft en kleiner is dan een planeet.

hemellichaam
Elk natuurlijk voorwerp in het heelal.

maan
Hemellichaam dat in een baan rond een planeet of dwergplaneet draait.

omlooptijd
Tijd die een hemellichaam nodig heeft om één keer rond de zon te draaien.

planeet
Rond hemellichaam dat in een baan rond de zon draait. Een planeet geeft zelf geen licht.

planetoïde
Rotsblok dat rond de zon draait.

planetoïdengordel
Plek in het zonnestelsel waar veel planetoïden zijn.

zonnestelsel
De zon met de planeten, dwergplaneten en planetoïden die eromheen draaien.

7.2 DE AARDE

LEERDOELEN

7.2.1 Je kunt uitleggen hoe je overdag de tijd kunt bepalen met de stand van de zon.
7.2.2 Je kunt uitleggen waarom de nachten in de winter langer zijn dan in de zomer.
7.2.3 Je kunt de schijngestalten van de maan uitleggen.
7.2.4 Je kunt uitleggen hoe een maansverduistering ontstaat.
7.2.5 Je kunt uitleggen hoe een zonsverduistering ontstaat.

ONTHOUD

- De zon komt op in het oosten en gaat onder in het westen.
  - Dit komt doordat de aarde om de aardas draait.
  - De aarde draait in 24 uur rond de aardas.
  - Aan de stand van de zon kun je zien hoe laat het is.
- De aardas staat schuin.
  - Hierdoor is in juni het noordelijke deel van de aarde naar de zon gekeerd.
  - In december is het noordelijke deel van de zon afgekeerd.
- In de zomer is er in Nederland een korte nacht en een lange dag.
  In de winter is er in Nederland een lange nacht en een korte dag.
- De maan geeft zelf geen licht.
  - Vanaf de aarde zie je alleen het gedeelte van de maan dat door de zon wordt verlicht.
- De verschillende vormen van de maan noem je de schijngestalten.
- Als de aarde precies tussen de zon en de maan in staat, is er een maansverduistering.
  - De maan staat dan in de schaduw van de aarde.
- Als de maan precies tussen de aarde en de zon in staat, is er een zonsverduistering.
  - Een deel van de aarde ligt dan in de schaduw van de maan.

BEGRIPPEN

aardas
Lijn door het midden van de aarde van de noordpool naar de zuidpool.

maancyclus
Periode van nieuwe maan tot nieuwe maan, waarbij de maan elke dag een andere schijngestalte heeft.

maansverduistering
Moment waarop de schaduw van de aarde op de maan valt.

schijngestalte
Het verlichte deel van de maan dat je vanaf de aarde ziet.

zonnewijzer
Voorwerp waarmee je door de stand van de zon de tijd kunt bepalen.

zonsverduistering
Moment waarop de schaduw van de maan op de aarde valt.

7.3 DE PLANETEN

LEERDOELEN

7.3.1 Je kunt kenmerken van de vier aardse planeten noemen.
7.3.2 Je kunt uitleggen wat een atmosfeer is.
7.3.3 Je kunt beschrijven wat reuzenplaneten zijn.
7.3.4 Je kunt enkele bijzonderheden van Jupiter en Saturnus noemen.
7.3.5 Je kunt enkele bijzonderheden van Uranus en Neptunus noemen.

ONTHOUD

- Er zijn vier aardse planeten: Mercurius, Venus, aarde en Mars.
  - Deze vier planeten hebben allemaal een hard oppervlak.
  - Alleen de aarde en Mars hebben manen.
- De vier aardse planeten hebben een atmosfeer.
  - De atmosfeer van de aarde bestaat voor 80% uit stikstof en voor 20% uit zuurstof.
  - De atmosfeer van Venus is veel dichter dan de atmosfeer van de aarde.
  - De atmosfeer van Mercurius en Mars is juist veel dunner dan die van de aarde.
- Er zijn vier reuzenplaneten: Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus.
  - Deze vier planeten zijn veel groter dan de aarde.
  - Ze bestaan voor een groot deel uit gas.
- Jupiter is de grootste planeet. Hij heeft een rode vlek en strepen.
- Saturnus herken je aan zijn ringen.
- Jupiter en Saturnus hebben beide meer dan zestig manen.
- Uranus en Neptunus draaien het verst van de zon.
  - Beide planeten zijn blauw.
  - Uranus heeft 27 manen en Neptunus heeft er 13.

BEGRIPPEN

aardse planeten
De vier planeten met een hard oppervlak.

atmosfeer
Laag gassen rond een planeet.

reuzenplaneten
De vier grote planeten die vooral uit gas bestaan.

7.4 PLANETEN ONDERZOEKEN

LEERDOELEN

7.4.1 Je kunt beschrijven hoe je vanaf de aarde planeten kunt onderzoeken.
7.4.2 Je kunt beschrijven wat een scheervlucht (*flyby*) is.
7.4.3 Je kunt beschrijven wat een *lander* is.
7.4.4 Je kunt beschrijven wat een *orbiter* is.
7.4.5 Je kunt beschrijven wat een *rover* is.

ONTHOUD

- Vanaf de aarde kun je planeten onderzoeken door ernaar te kijken met alleen je ogen.
  - Je ziet de planeten dan bewegen langs de sterrenhemel.
- Planeten kun je beter zien met een telescoop.
- Een planeet kun je beter onderzoeken door ernaartoe te gaan met een ruimtevaartuig.
- Een ruimtevaartuig kan een scheervlucht maken langs een planeet.
  - In het Engels heet dat een *flyby*.
- Je kunt een planeet nog beter onderzoeken door erop te landen.
  - Een ruimtevaartuig dat dit kan heet een *lander*.
  - Er zijn alleen *landers* geland op Mars en Venus.
  - Een *lander* landt op een planeet en staat dan op een vaste plek.
- Een ruimtevaartuig kan ook in een baan rond een planeet draaien.
  - Hierdoor kun je lange tijd onderzoek doen en foto's maken.
  - Een ruimtevaartuig dat rond een planeet draait noem je een *orbiter*.
- Een *rover* kan rijden over het oppervlak van een planeet.
  - Daardoor kan een *rover* een veel groter deel van een planeet onderzoeken.

BEGRIPPEN

flyby
Scheervlucht langs een planeet.

lander
Ruimtevaartuig dat op een andere planeet kan landen.

orbiter
Ruimtevaartuig dat voor langere tijd in een baan rond een planeet draait.

rover
Voertuig dat over het oppervlak van een planeet kan bewegen.

ruimtevaartuig
Elk voorwerp dat vanaf de aarde de ruimte in is geschoten.

scheervlucht
Op korte afstand langs een planeet vliegen.

telescoop
Apparaat waarmee je beter naar hemellichamen kunt kijken.

7.5 DE STERREN

LEERDOELEN

7.5.1 Je kunt enkele eigenschappen van sterren noemen.
7.5.2 Je kunt een aantal sterrenbeelden herkennen.
7.5.3 Je kunt beschrijven wat de Melkweg is.
7.5.4 Je kunt de bouw van het heelal beschrijven.

ONTHOUD

- Een ster is een bolvormig hemellichaam.
  - Een ster geeft licht.
  - De zon is ook een ster.
  - De ster die het dichtst bij de zon staat is Proxima Centauri.
  - Sterren verschillen in grootte. Sterren verschillen ook in kleur.
- Aan de sterrenhemel staan 88 sterrenbeelden.
  - Dit zijn groepen sterren waarin je een herkenbare figuur kunt zien, bijvoorbeeld een dier.
  - Bekende sterrenbeelden zijn Orion en de Grote Beer.
- De Melkweg is een sterrenstelsel.
  - De Melkweg bestaat uit ongeveer 400 miljard sterren.
  - De zon is een van de sterren van de Melkweg.
- In het heelal zijn veel meer sterrenstelsels.
  - Sterrenonderzoekers denken dat er meer dan 2000 miljard sterrenstelsels zijn.
  - Ieder sterrenstelsel bestaat uit vele miljarden sterren.
- Het heelal is onvoorstelbaar groot.

BEGRIPPEN

Melkweg
Sterrenstelsel van ongeveer 400 miljard sterren waar de zon bij hoort.

ruimtetelescoop
Telescoop die niet op aarde staat, maar in het heelal zweeft.

ster
Bolvormig hemellichaam dat licht geeft.

sterrenbeeld
Groep sterren die samen een herkenbare figuur vormen aan de sterrenhemel.

sterrenstelsel
Heel grote groep sterren die bij elkaar horen.



Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

8 Geluid

INTRODUCTIE

AFSLUITING

STARTVRAAG

Welke geluiden heb je vandaag gehoord? Schrijf er vijf op.

....

....

....

....

....



1 Geluid maken

In de natuur hoor je allerlei geluiden. Bijvoorbeeld de donder die rommelt, de zee die ruist en vogels die fluiten. Ook mensen maken geluid. Ze praten, zingen, schreeuwen en gebruiken dingen die geluid maken, zoals auto's en telefoons.

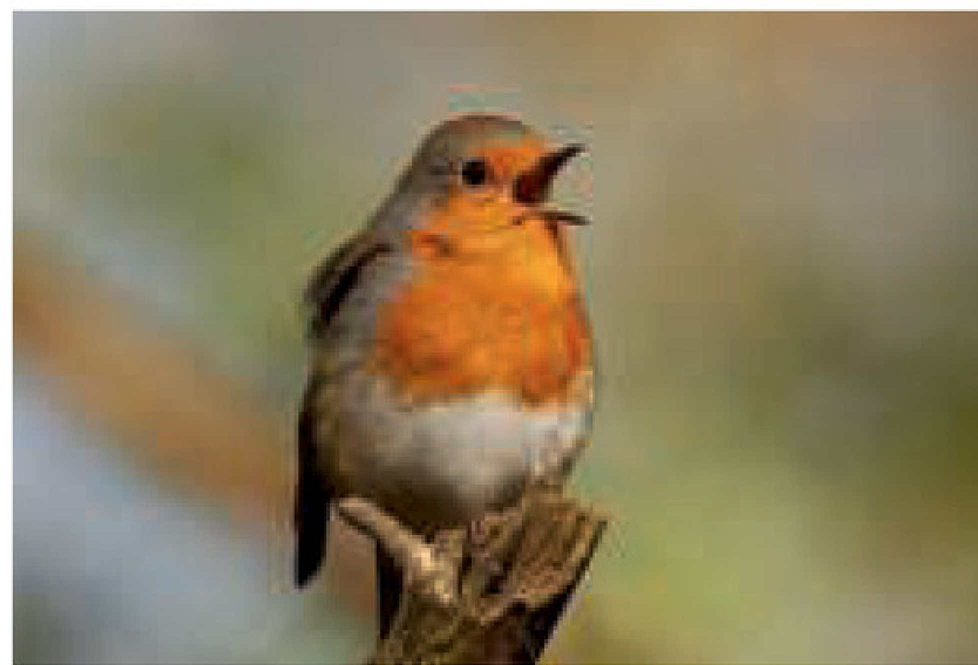
GELUIDSBRONNEN

8.1.1 Je kunt voorbeelden geven van geluidsbronnen.

Geluid hoor je bijna overal. Geluid kan hard of zacht zijn. Je kunt het mooi of vervelend vinden. Alles wat geluid maakt, noem je een **geluidsbron**.
Veel geluidsbronnen zijn door mensen gemaakt. Denk maar aan muziekinstrumenten, machines en luidsprekers (afbeelding 1).
Andere geluidsbronnen hoor je in de natuur (afbeelding 2).



afbeelding 1 Deze geluidsbron is door mensen gemaakt.



afbeelding 2 Een natuurlijke geluidsbron.

1 Geluid wordt gemaakt door een ....

2 Je hoort het geluid van een viool.
Welke geluidsbron maakt dit geluid?
○ A een geluidsbron die door mensen is gemaakt
○ B een geluidsbron uit de natuur

3 Peter luistert naar muziek op zijn telefoon.
Naast Peter loopt zijn broer, die het geluid niet hoort.
Is de telefoon van Peter een geluidsbron? *JA / NEE*

4 Schrijf drie geluiden op die je in de natuur kunt horen.

- ....
- ....
- ....

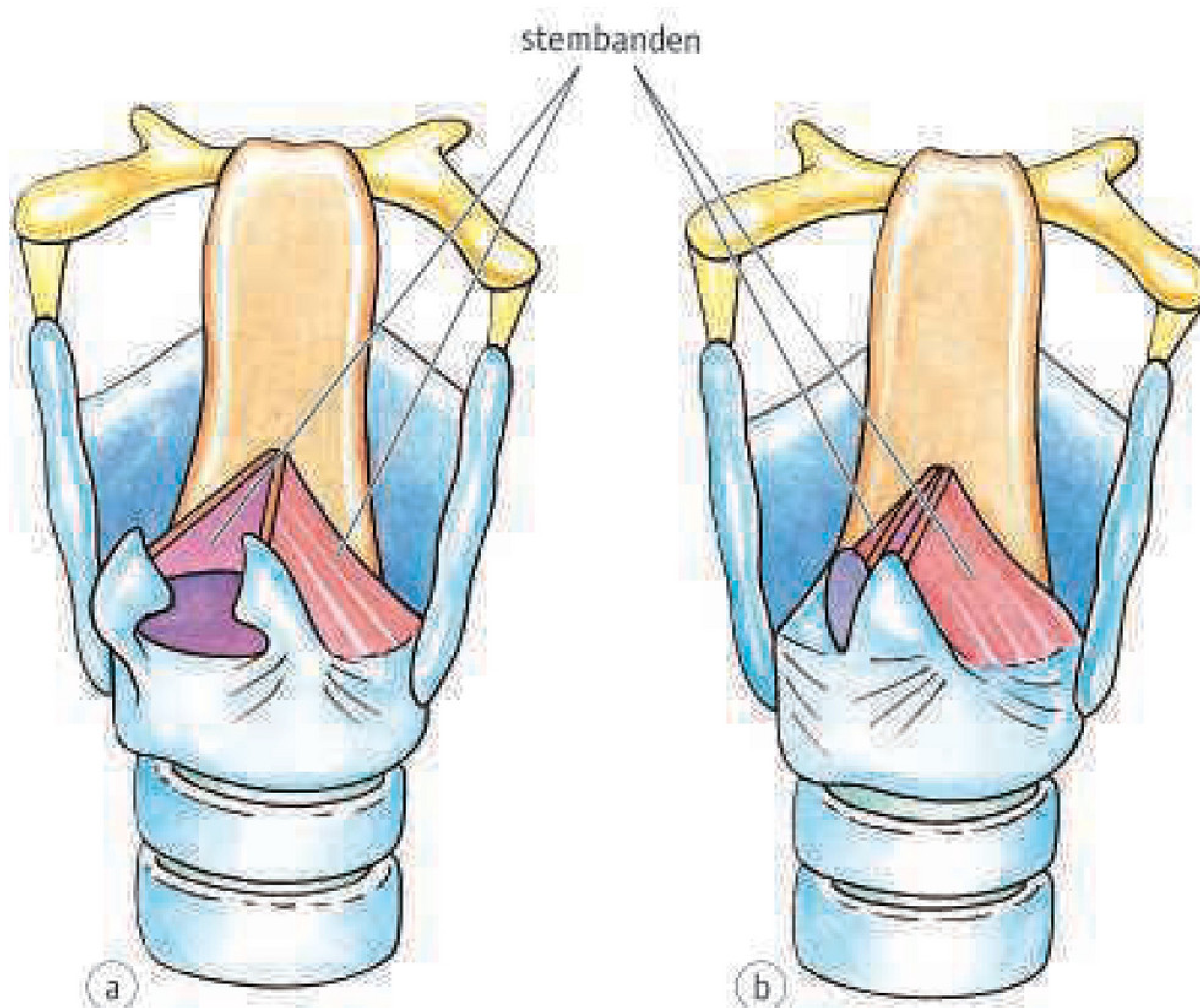
5 Schrijf vier geluidsbronnen op die door mensen gemaakt zijn.

- ....
- ....
- ....
- ....

JE STEM ALS GELUIDSBRON

8.1.2 Je kunt uitleggen hoe je met je stembanden geluid maakt.

Met je mond kun je geluid maken. Zeg je de letter ssss, dan blaas je lucht langs je tong. Zeg je de letter ffff, dan blaas je lucht langs je lippen. Voor andere geluiden heb je je **stembanden** nodig. Je stembanden zitten achter in je keel (afbeelding 3). Met je stembanden kun je klanken maken. Bijvoorbeeld 'aaaa', 'eeee' en 'oooo'.



afbeelding 3 De stembanden zijn open (a) en de stembanden zijn bijna gesloten (b).

De stembanden gaan heel snel open en dicht als je geluid maakt. Dit kun je voelen, als je je hand tegen je keel houdt terwijl je "rrrr" zegt. Je voelt dan dat er in je keel iets trilt. Het zijn je stembanden die **trillen**. Je stembanden gaan trillen doordat je lucht langs je stembanden uitademt. Door hierbij je mond en je tong te bewegen, kun je verschillende geluiden maken.

PROEF 1 JE STEM GEBRUIKEN

10 minuten

Wat je nodig hebt

☐ spiegeltje

Uitvoering

- Houd één hand om je keel.
- Zeg nu hardop: “Geluid is een trilling.”

1 Als je dit zegt, dan voel je *WEL* / *NIET* dat je keel trilt.
Als je praat, trillen je stembanden *WEL* / *NIET*.

- Houd het spiegeltje voor je mond.
- Doe het zó, dat je in de spiegel kunt kijken.
- Zorg dat je je mond in de spiegel kunt zien (afbeelding 4).
- Zeg “aaaaaaaaaaaa” (lang aanhouden dus), terwijl je in de spiegel naar je mond kijkt.
- Zeg nu “oooooooooooo”.
- Zeg eens “iiiiiiiiiii”.



afbeelding 4 Zo kijk je met een spiegeltje in je mond.

2 Verandert de stand van je mond als je deze klanken maakt? *JA* / *NEE*

- Leg het spiegeltje weg.
- Let op je tong en je keel, terwijl je zegt: “rrrrrrrrrrr” en “sssssssssss”.
- Zeg daarna een paar keer: “t”.

3 Wat voel je als je de ‘r’ laat rollen?
- ○ A Mijn lippen trillen.
- ○ B Mijn tanden trillen.
- ○ C Mijn tong en mijn keel trillen.
- ○ D niets

4 Wat voel je als de ‘s’ sist?
- ○ A Ik blaas lucht tussen mijn tong en gehemelte.
- ○ B Mijn keel trilt.
- ○ C Mijn mond is ver open.
- ○ D Mijn tong en mijn keel trillen.

5 Waardoor gaan je stembanden trillen?
- ○ A door de lucht die je langs je stembanden uitademt
- ○ B door de stand van je mond
- ○ C door de stand van je tong
- ○ D door een geluidsbron

6 Hoe kun je verschillende geluiden maken?
- ○ A door de lucht die je uitademt
- ○ B door je mond en je tong te bewegen
- ○ C door je stembanden te laten trillen
- ○ D door op je keel te duwen

- Ruim alles netjes op.

6 Als je praat maak je geluid.

Dit komt doordat de stembanden in je keel ....

7 Spreek de volgende letters uit. Bij welke letters gebruik je je stembanden?
- ☐ A de letter C
- ☐ B de letter F
- ☐ C de letter I
- ☐ D de letter S
- ☐ E de letter U
- ☐ F de letter Z

8 Als je de ‘p’ uitspreekt, bouw je eerst druk op achter je lippen. Daarna laat je de lucht ineens ontsnappen.
Wat trilt er op het moment dat je de lucht laat ontsnappen?

....

ANDERE GELUIDSBRONNEN

8.1.3 Je kunt uitleggen hoe geluidsbronnen geluid maken.

Met je stem maak je geluid door je stembanden te laten trillen. Ook andere geluidsbronnen maken geluid door **trillingen**. Bijvoorbeeld:

- bij een gitaar trillen de snaren (afbeelding 5);
- bij een drumstel trilt het vel van de trommel (afbeelding 6).



afbeelding 5 Een gitaar maakt geluid als de snaren trillen.



afbeelding 6 Met de trommelstok laat je het vel van de trommel trillen.

PROEF 2 GELUID MAKEN MET EEN BALLON

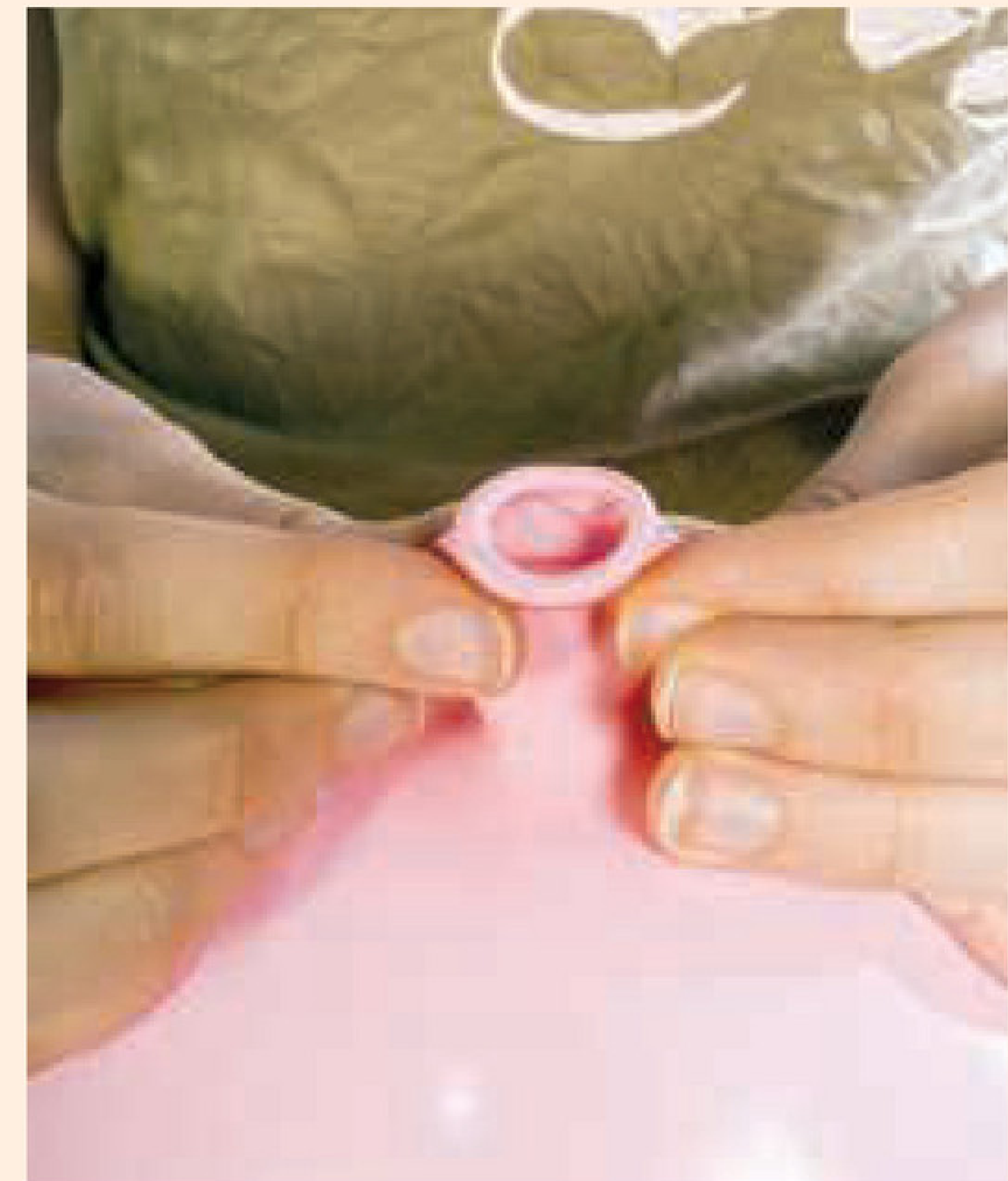
5 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ ballon

Uitvoering

- Blaas de ballon op.
- Pak de ballon vast zoals in afbeelding 7.
- Trek aan de hals van de ballon, totdat je geluid hoort.
- Luister naar het geluid.
- Kijk ook naar de opening van de ballon.
- Trek iets harder en luister weer.



afbeelding 7 Geluid maken met een ballon.

1 Hoor je verschil in het geluid als je hard of zacht trekt?
JA / NEE

2 Als je hard trekt, wordt het rubber *WEL / NIET* strakker gespannen.

3 Als het rubber strakker gespannen is, hoor je een *HOGERE / LAGERE* toon.

4 Wat zag je aan het rubber, toen je geluid hoorde?

Het rubber was aan het ....

5 Waarop lijkt de ballon als het rubber zo trilt?
- ○ A op een snaar van een gitaar die trilt
- ○ B op een vogel die fluit
- ○ C op het vel van een trommel dat trilt
- ○ D op je stembanden die trillen

- Ruim alles netjes op.

9 Wat maakt bij een trom het geluid?
- ○ A de luidspreker
- ○ B de snaren
- ○ C de stembanden
- ○ D het vel

10 Wat maakt bij een stem het geluid?
- ○ A de luidspreker
- ○ B de snaren
- ○ C de stembanden
- ○ D het vel

★ 11 Kijk naar de foto's in afbeelding 8. Doordat de trillingen door de lucht bij je oor komen, hoor je het geluid dat deze geluidsbronnen maken. Komt er een auto voorbij, dan hoor je het geluid van zijn motor of van zijn banden op de weg. Soms hoor je zelfs flink geluid uit de uitlaat komen. Van een geluidsbron kun je dus meerdere geluiden horen.
Wat trilt er bij de geluidsbronnen op deze foto's?
Schrijf in tabel 1 voor elke foto één van de trillingen op die jij zou kunnen horen.
Als voorbeeld is het eerste antwoord ingevuld.

afbeelding 8 Allemaal geluidsbronnen.



tabel 1 Wat trilt er bij de geluidsbronnen in afbeelding 8?

geluidsbron	Wat trilt er volgens jou?
trompet	lippen van de trompetspeler
viool	
zanger	
racemotor	
de klokken in de kerktoren	
vliegtuig	
wekker die afgaat	
drumstel	

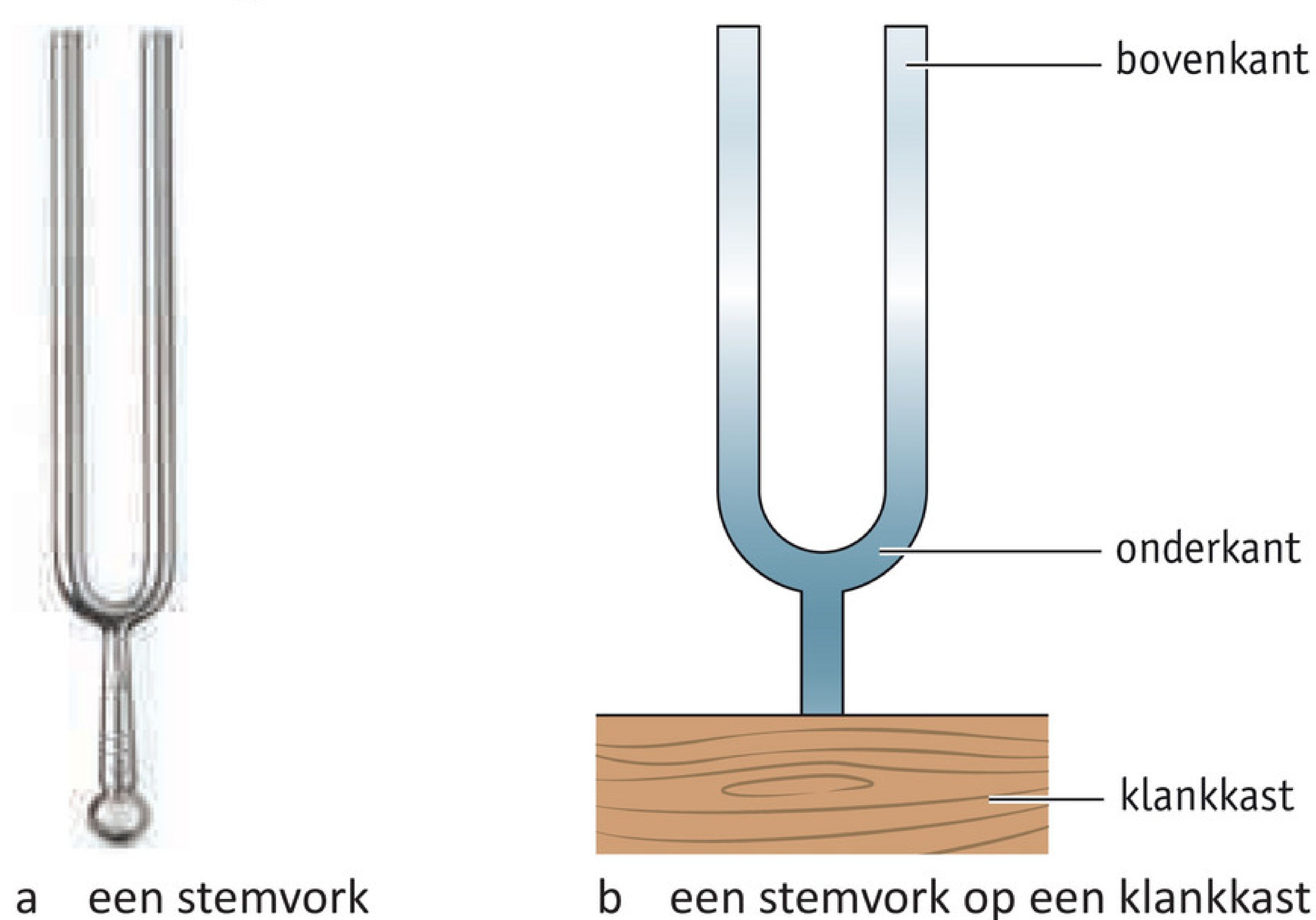
DE STEMVORK

8.1.4 Je kunt uitleggen waarvoor je een stemvork gebruikt.
8.1.5 Je kunt uitleggen wat een klankkast is.

Bij muzieklessen gebruikt de leraar soms een **stemvork** (afbeelding 9). Een stemvork geeft altijd dezelfde toon. Daardoor kan de leraar de goede begintoon aangeven. Een pianostemmer gebruikt ook een stemvork. Die heeft hij nodig om een piano te stemmen.

Soms staat een stemvork op een **klankkast**. Door een klankkast wordt het geluid harder. Een klankkast bestaat uit een holle ruimte met een of meer gaten erin. In de klankkast gaat de lucht meetrillen. Een gitaar heeft een klankkast. Een trommel ook.

afbeelding 9



a een stemvork
b een stemvork op een klankkast

PROEF 3 GELUID MAKEN MET EEN STEMVORK

10 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ stemvork op een klankkast
- ☐ hamer voor de stemvork

Uitvoering

- Sla met de hamer zachtjes tegen de bovenkant van de stemvork (afbeelding 9b).
- Luister naar het geluid van de stemvork.
- Sla daarna even hard tegen de onderkant van de stemvork.

1 Wat geeft het beste geluid? *BOVEN SLAAN / ONDER SLAAN*

- Houd je hand voor de opening van de klankkast.
- Sla weer tegen de bovenkant van de stemvork.
- Haal je hand voor de opening van de klankkast weg.

2 Wordt het geluid anders als je je hand weghaalt?
○ A Ja, het geluid wordt harder.
○ B Ja, het geluid wordt zachter.
○ C Nee, het geluid blijft hetzelfde.

- Sla nog eens tegen de bovenkant van de stemvork.
- Pak de stemvork aan de bovenkant vast.

3 Wat voel je?
○ A De stemvork trilt.
○ B De stemvork wordt koud.
○ C niets

4 Ik heb gevoeld dat geluid *WEL / NIET* een trilling is.

- Sla nog eens zachtjes tegen de stemvork.
- Luister hiernaar en voel aan de stemvork.
- Sla nu hard tegen de stemvork.
- Luister en voel opnieuw.

5 Waardoor hoor je het geluid de tweede keer harder?
○ A De stemvork trilt beide keren niet.
○ B De stemvork trilt bij hard en zacht slaan even hard.
○ C De stemvork trilt harder.

- Leg je hand op het kastje van de stemvork.
- Sla weer tegen de stemvork.

6 Trilt het kastje ook? *JA / NEE*

- Houd je hand voor de opening van het kastje.
- Sla weer tegen de stemvork.
- Haal je hand langzaam weg.

7 Wat hoor je als je je hand weghaalt?
Ik hoor het geluid *HARDER / ZACHTER* worden.

8 De meeste muziekinstrumenten hebben een klankkast.
Waarom hebben die muziekinstrumenten een klankkast?
○ A Door de klankkast is de klank uit het instrument zachter.
○ B Door de klankkast is het geluid uit het instrument harder.
○ C Door de klankkast kan het instrument duurder worden verkocht.
○ D Door de klankkast ziet het instrument er mooier uit.

- Ruim alles netjes op.

12 Een stemvork geeft *ALTIJD* / *SOMS* / *NOOIT* dezelfde toon.

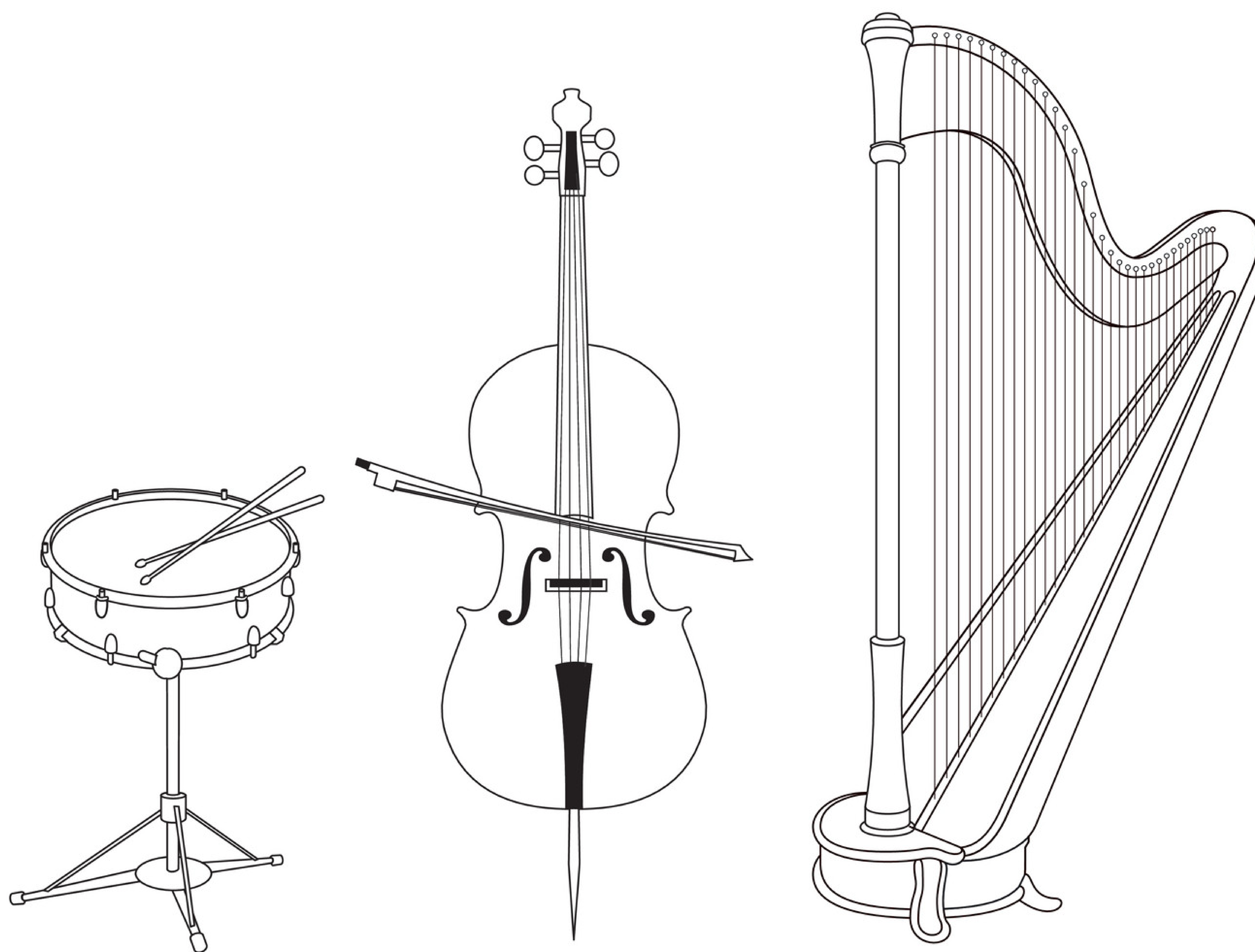
13 Schrijf twee beroepen op waarbij je een stemvork nodig kunt hebben.

....

★ 14 Als je stembanden trillen, maken ze niet veel geluid. Om het geluid te horen heb je een klankkast nodig.
Welke delen van je lichaam zijn een klankkast voor je stembanden? Noem er minstens twee.

....

15 Bijna elk muziekinstrument heeft een klankkast.
Kleur in afbeelding 10 de klankkast rood in elk muziekinstrument.



afbeelding 10 Drie muziekinstrumenten met een klankkast.

ONTHOUD

Alles wat geluid maakt, is een geluidsbron.
Geluid ontstaat door trillingen van een geluidsbron.

Je stembanden zitten achter in je keel.
Door je stembanden te laten trillen maakt je stem geluid.

Een stemvork geeft altijd dezelfde toon.

Een klankkast maakt het geluid harder.
Een klankkast is een holle ruimte met een of meer gaten.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

2 Geluid horen

Horen doe je met je oren. Als je je hand achter je oor houdt, dan hoor je beter. Je oren worden daardoor 'groter'. Ze kunnen dan meer trillingen opvangen.

TUSSENSTOF

8.2.1 Je kunt beschrijven hoe je geluid van een geluidsbron kunt horen.

Geluid ontstaat door trillingen van een geluidsbron. Geluid hoor je met je oren. De trillingen moeten dus van de geluidsbron naar je oren gaan. Dat gaat zo:

1 De geluidsbron trilt.
2 Hierdoor gaat de lucht rondom de geluidsbron ook trillen.
3 De trillingen gaan door de lucht naar je oren.

De trillingen verplaatsen zich door de lucht. De lucht is de **tussenstof** waar het geluid zich door verplaatst. Het geluid gaat van de geluidsbron door de tussenstof naar je oren. Onder water hoor je ook geluid (afbeelding 1). Dan is water de tussenstof.

Om geluid te horen, heb je dus drie dingen nodig. Dat zijn:

- een geluidsbron;
- een tussenstof (meestal is dat lucht);
- je oren.



afbeelding 1 Ook onder water hoor je geluid.

1 Je luistert met een groepje vrienden naar muziek.
Hoe komt het geluid van de geluidsbron bij je oren?

○ A door de luidsprekers van de muziekinstallatie
○ B door de trillende geluidsbronnen
○ C door de trillende lucht
○ D door de trillende muziekinstrumenten

2 Onder water hoor je de plons van iemand die in het water springt.
Welke tussenstof zorgt ervoor dat het geluid bij je oren komt?

○ A chloor
○ B lucht
○ C tegels
○ D water

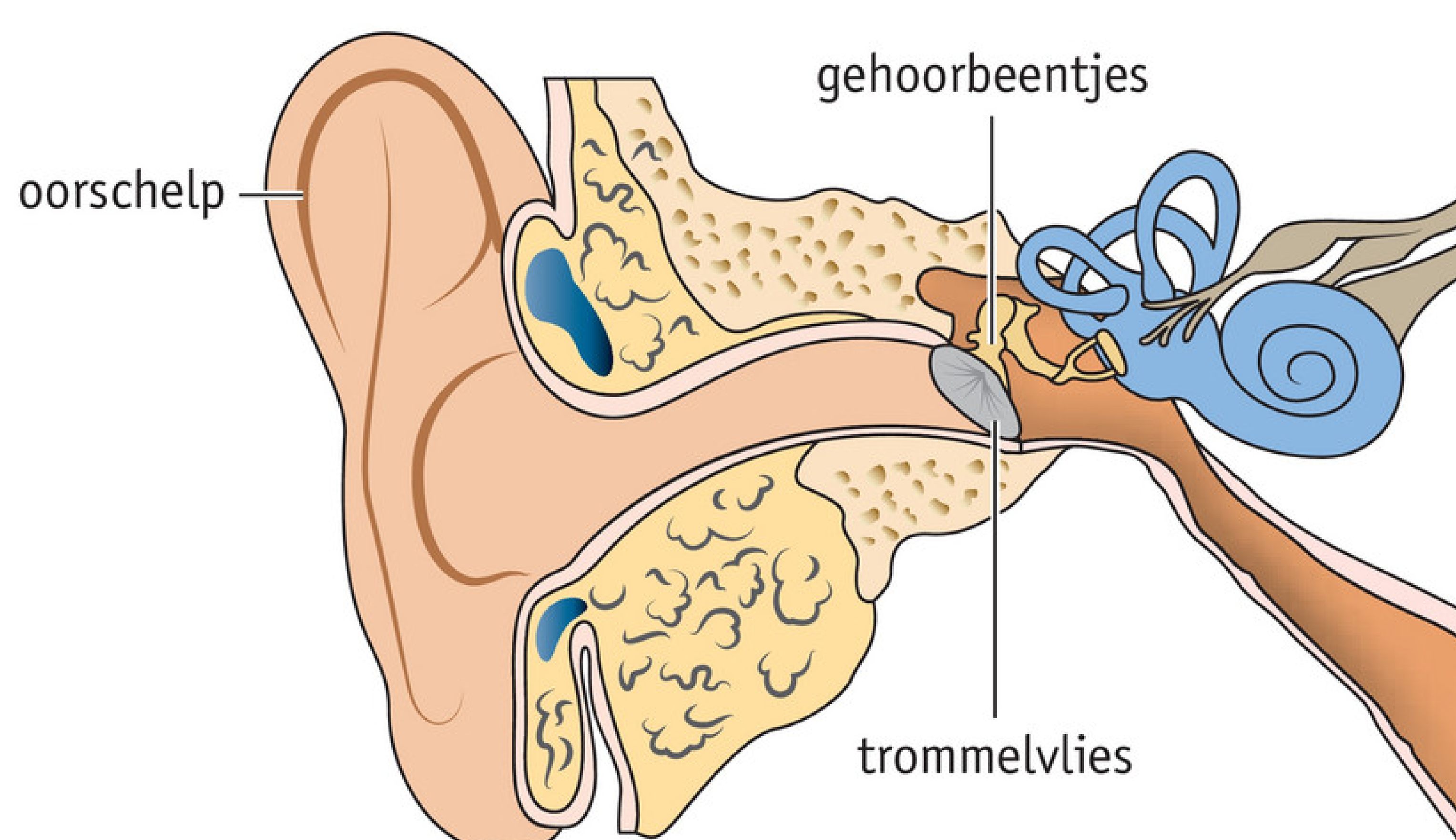
3 Wat heb je NIET nodig om geluid te horen?

○ A een geluidsbron
○ B een klankkast
○ C een tussenstof
○ D je oren

DE BINNENKANT VAN JE OOR

8.2.2 Je kunt uitleggen welke weg geluid aflegt van de buitenkant van je oor tot aan je hersenen.

Afbeelding 2 is een tekening van je oor. Aan de buitenkant zit je oorschelp. Die stuurt de trillingen naar binnen, je oor in. In je oor zit het **trommelvlies**. Dit is een dun vlies dat strak gespannen is, zoals bij een trommel.



afbeelding 2 De binnenkant van je oor.

Het trommelvlies kan de trillingen uit de lucht goed opvangen. Het trommelvlies gaat daardoor even snel trillen als de lucht. De trillingen gaan verder naar de **gehoorbeentjes**. Die geven via de gehoorzenuw een signaal aan je hersenen. Op die manier hoor je geluid.

4 Wat gaat als eerste trillen als geluid je oor bereikt?

○ A de gehoorbeentjes
○ B de hersenen
○ C de oorschelp
○ D het trommelvlies

5 Fatima praat tegen Monique. Monique kan Fatima goed horen.
Hoe komt het dat Monique Fatima kan horen?
De stem van Fatima zorgt ervoor dat *DE LUCHT / DE OORSCHELP* gaat trillen.
Daardoor gaat in het oor van Monique *DE STEMBAND / HET TROMMELVLIES* trillen.
Via de gehoorzenuw gaat *EEN SIGNAAL / EEN TRILLING* naar de hersenen.

6 Je oor zet geluid om in een signaal naar de hersenen.
Welke weg legt het geluid af? Zet de delen in de goede volgorde.
A gehoorbeentjes
B gehoorzenuw
C hersenen
D oorschelp
E trommelvlies

....

DE LUIDSPREKER

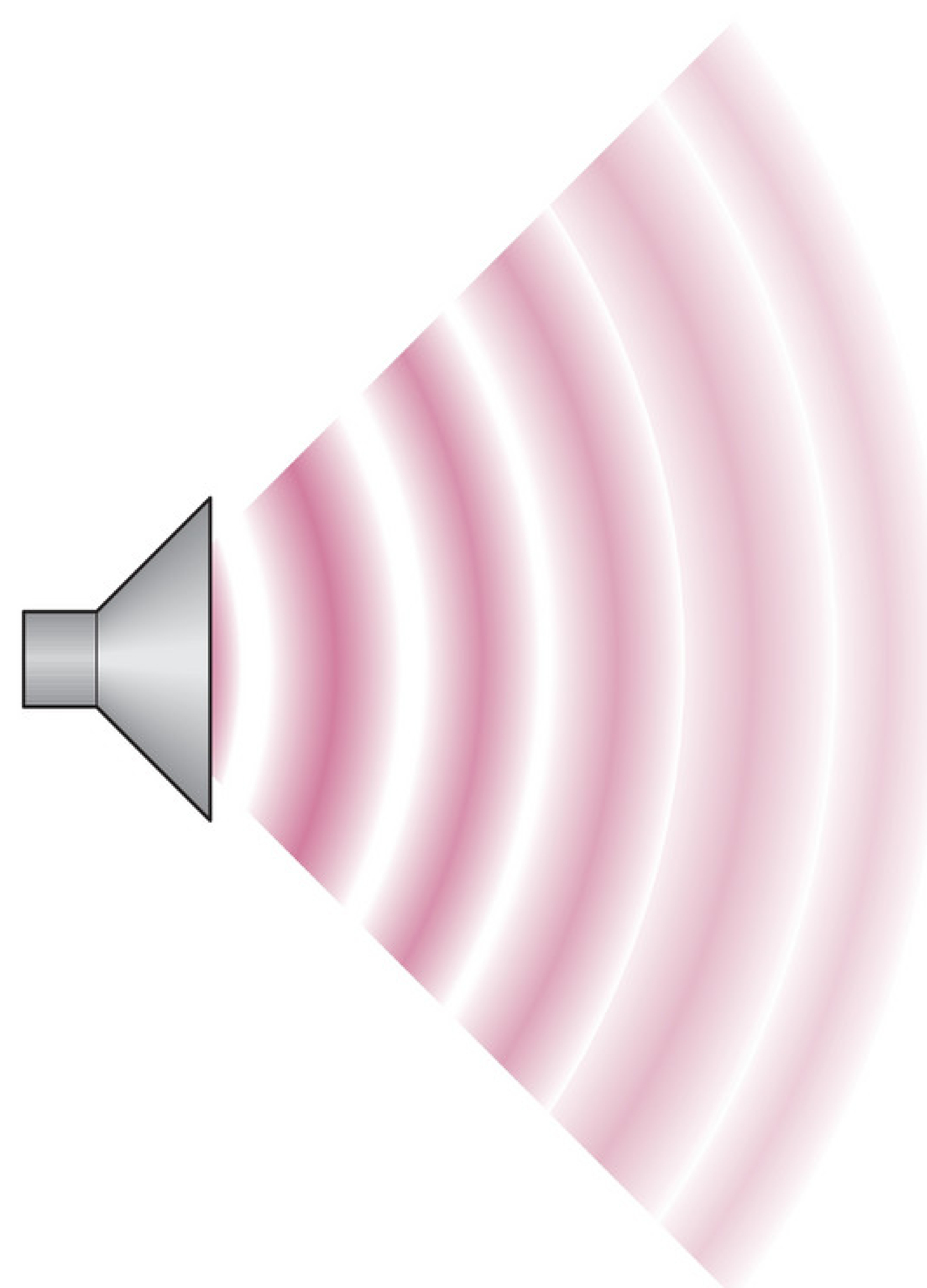
8.2.3 Je kunt uitleggen hoe een luidspreker werkt.

Een luidspreker is een geluidsbron. In een luidspreker zit een dun vel. Het dunne vel kan snel naar binnen en naar buiten bewegen. Dit noem je trillen. Doordat het vel trilt, gaat de lucht eromheen trillen. De trillingen komen bij je oor en je hoort het geluid. Het dunne vel in de luidspreker heet de **conus** (afbeelding 3).

In afbeelding 4 is getekend hoe het geluid uit een luidspreker komt. De conus van de luidspreker beweegt snel heen en weer. De trillingen van de conus verplaatsen zich door de lucht. De lucht gaat in alle richtingen trillen.



afbeelding 3 Het trillende vel in een luidspreker heet de conus.



afbeelding 4 De lucht rond de conus gaat trillen.

PROEF 1 GELUID MAKEN MET EEN LUIDSPREKER

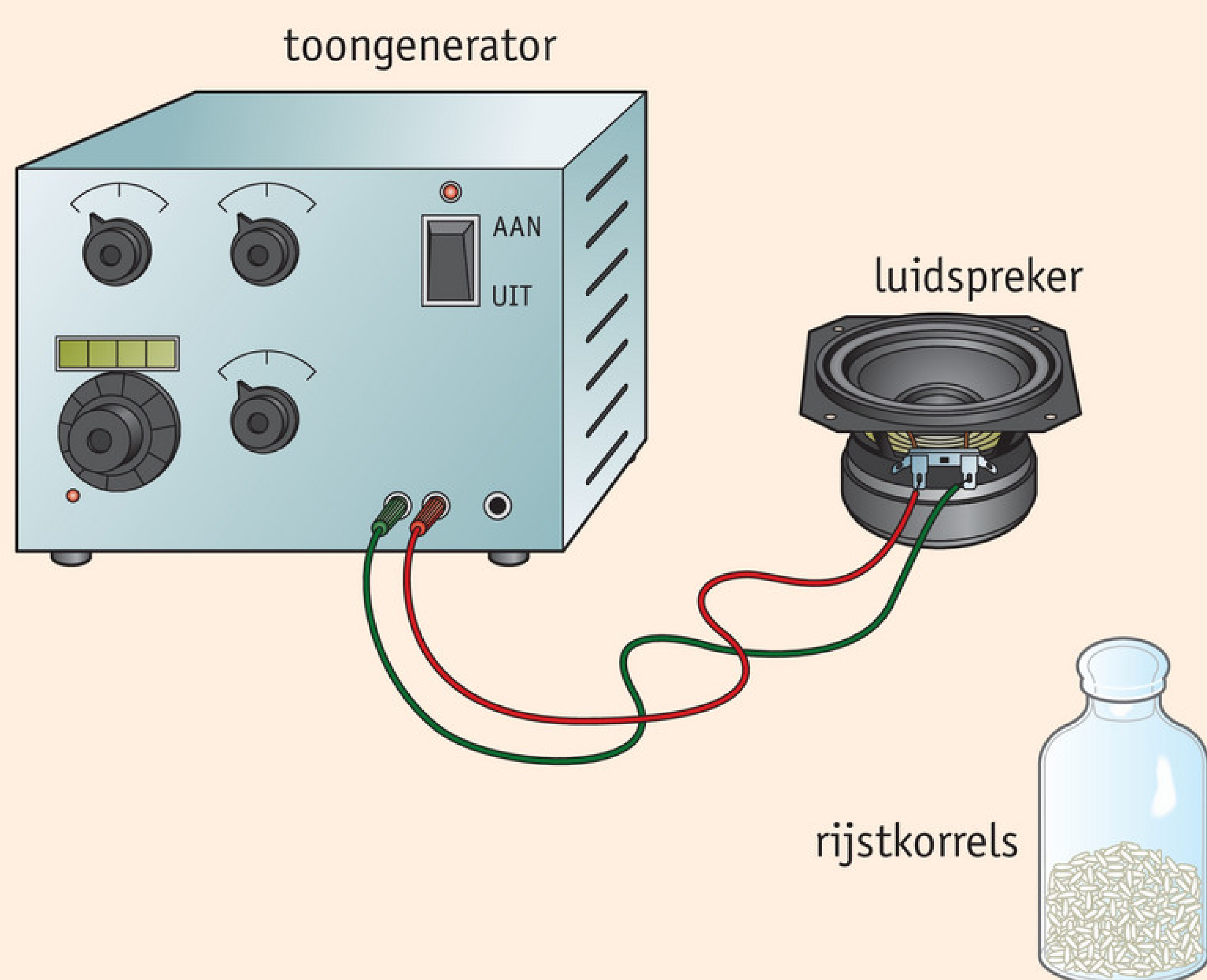
20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ luidspreker
- ☐ potje met rijst
- ☐ toongenerator
- ☐ 2 snoertjes

Uitvoering

- Een toongenerator is een apparaat dat geluid kan maken.
- Sluit de luidspreker aan op de toongenerator zoals in afbeelding 5.
- Laat de aansluiting controleren door je leraar.
- Let op! Je leraar laat zien hoe je met de toongenerator moet werken.
- Leg de luidspreker neer zoals in afbeelding 5.
- Zet de toongenerator aan.
- Zet het volume van het geluid zacht.
- Zorg dat de toongenerator lage tonen maakt.
- Zet nu het geluid wat harder.
- Laat de toongenerator hoge tonen maken.
- Verander het geluid van hard naar zacht.
- Schakel de toongenerator uit.



afbeelding 5 Zo sluit je een luidspreker aan op een toongenerator.

1 Wat is een toongenerator?

een apparaat dat .... kan maken

2 Welke geluiden kan een toongenerator maken?

- ○ A alleen harde en zachte geluiden
- ○ B alleen hoge en lage geluiden
- ○ C alleen hoge en zachte geluiden
- ○ D hoge en lage, zachte en harde geluiden

3 Wat moet je op een toongenerator aansluiten om geluid te horen?

- ○ A een luidspreker
- ○ B een microfoon
- ○ C een versterker
- ○ D Niets, de toongenerator is alles wat je nodig hebt.

- Leg wat rijst op de conus van de luidspreker.
- Zet de toongenerator aan.
- Zet het geluid zacht.
- Zet de toongenerator op een lage toon.

Kijk goed naar de rijst.

- Verander het volume van het geluid van zacht naar hard.

Blijf goed kijken naar de rijst.

- Zet de toongenerator uit.

4 Wat doet de rijst als je geen geluid hoort?
De rijstkorrels *LIGGEN STIL* / *TRILLEN*.

5 Wat doet de rijst als het geluid zacht staat?

- ○ A De rijst draait langzaam in een kring.
- ○ B De rijst ligt stil.
- ○ C De rijst trilt een beetje.
- ○ D De rijst trilt heftig.

6 Wat doet de rijst als het geluid hard staat?

- ○ A De rijst draait snel in een kring.
- ○ B De rijst ligt stil.
- ○ C De rijst trilt een beetje.
- ○ D De rijst trilt heftig.

7 Vul de ontbrekende woorden in.
Kies uit: *een beetje – luidspreker – rijstkorrels – trillen – trilling*.

Geluid is een ....

Dat kun je laten zien door .... op de conus van een

.... te leggen.

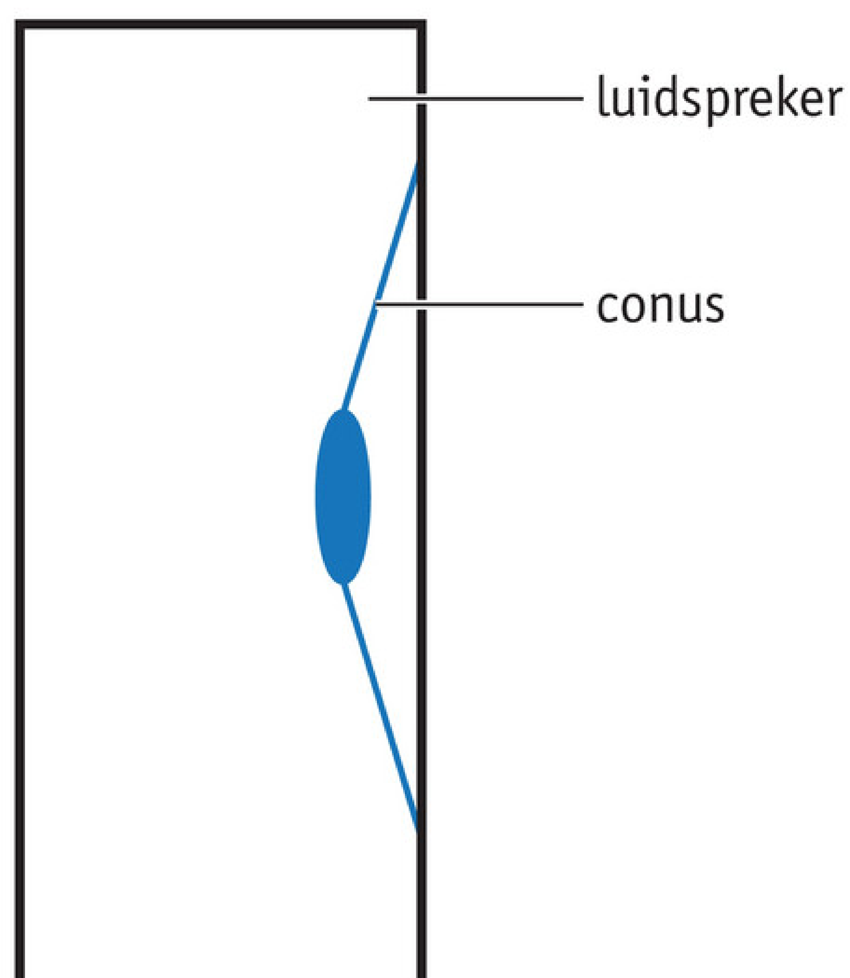
Bij zacht geluid trillen de korrels ....

Bij hard geluid .... de korrels heftig.

- Ruim alles netjes op.

7 De conus in een luidspreker trilt. De conus is een .... vel.

8 Teken in de luidspreker in afbeelding 6 hoe de conus naar binnen en naar buiten beweegt.



afbeelding 6 De beweging van de conus.

ONTHOUD

Een geluidsbron laat de lucht eromheen trillen.
Trillingen van geluid verplaatsen zich door een tussenstof naar je oren.

Je hoort geluid doordat je trommelvlies gaat trillen.
De gehoorbeentjes geven via de gehoorzenuw een signaal aan je hersenen.
Om geluid te horen, heb je drie dingen nodig:

- een geluidsbron;
- een tussenstof (meestal lucht);
- je oren.

In een luidspreker zit een conus.
De trillingen van de conus verplaatsen zich door de lucht.

 Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

3 Muziekinstrumenten

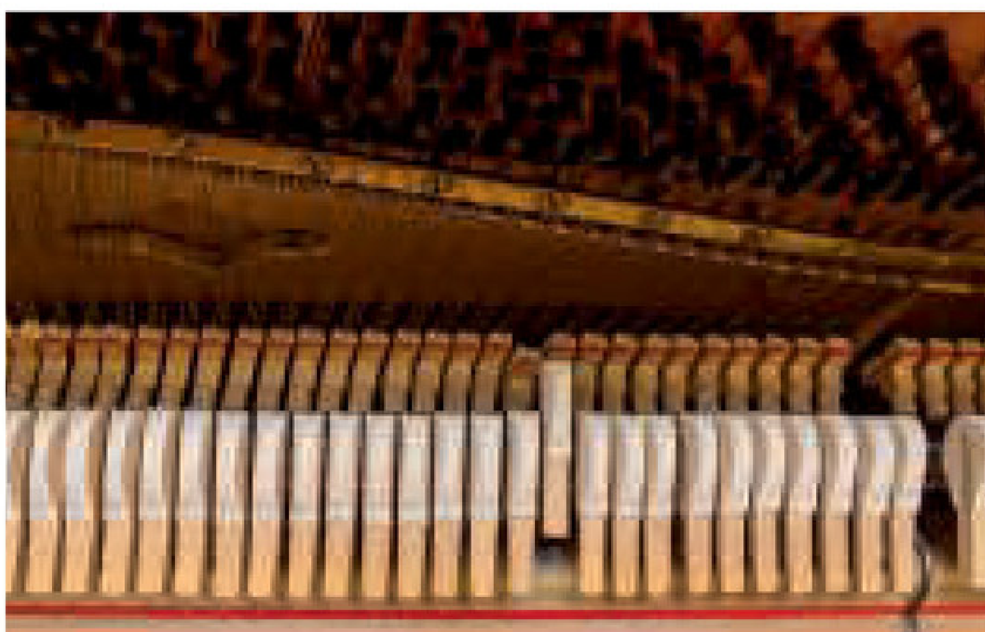
Met je mond en je stembanden kun je heel veel tonen maken. Van laag tot hoog. Muziek is geluid met verschillende tonen.

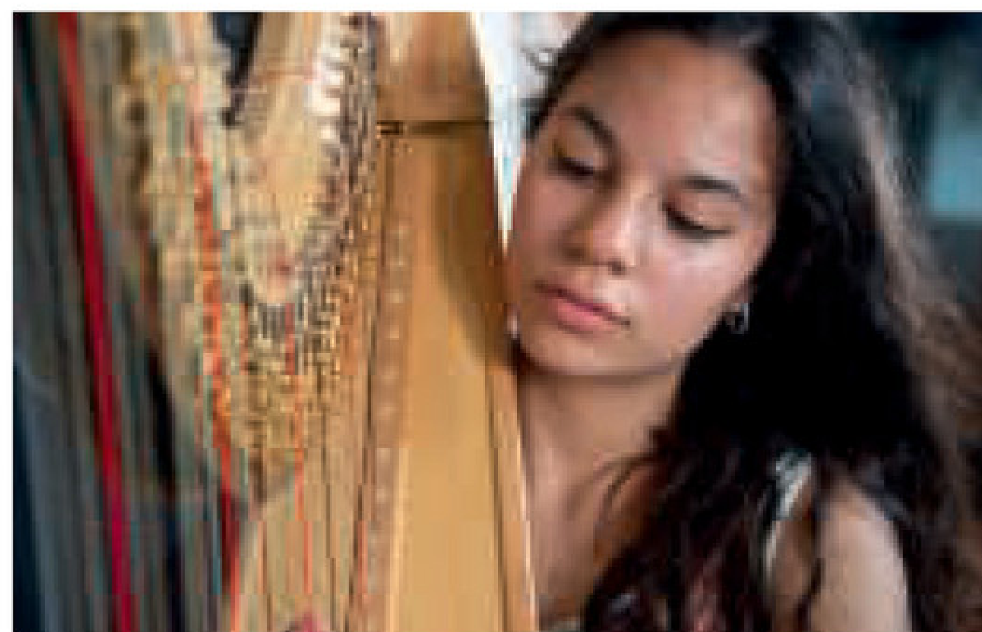
TOONHOOGTE

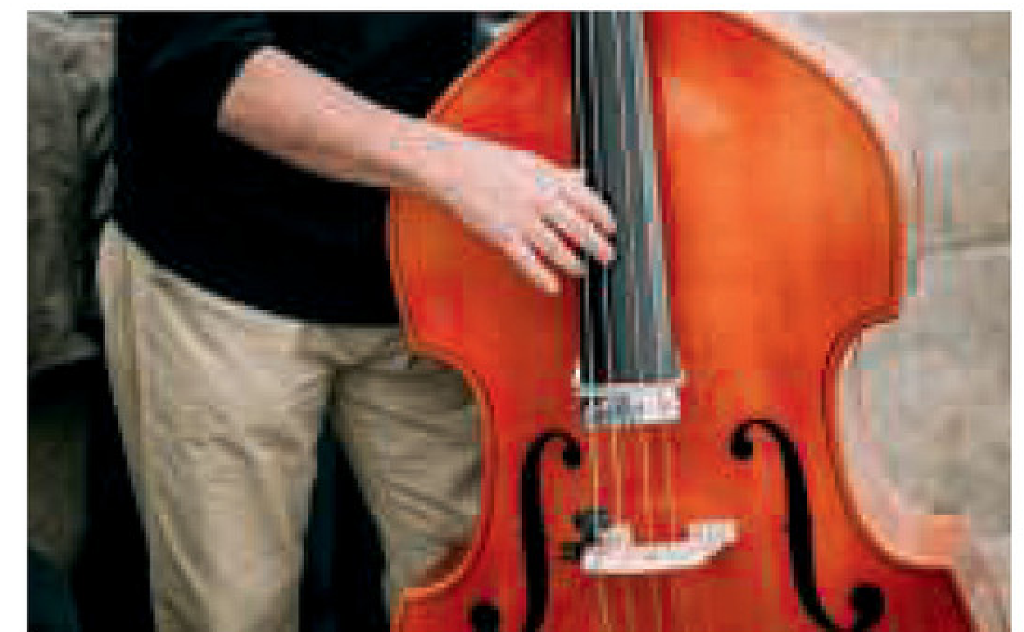
8.3.1 Je kunt voorbeelden noemen van snaarinstrumenten.
8.3.2 Je kunt uitleggen met welke snaren je lage en hoge tonen krijgt.

Er zijn veel verschillende muziekinstrumenten. Bijvoorbeeld een gitaar, een drumstel en een fluit. Sommige instrumenten hebben snaren. Een harp, een contrabas en een piano hebben snaren. Een instrument met snaren noem je een **snaarinstrument** (afbeelding 1).

afbeelding 1 Snaarinstrumenten.


In een piano zitten snaren.


Een harp heeft veel snaren.


Een contrabas heeft vier snaren.

Als je de snaren van een snaarinstrument laat trillen, maken ze geluid. De snaren zitten vast aan een klankkast. Daardoor wordt het geluid harder en kun je het goed horen. Sommige instrumenten hebben heel veel snaren, zoals de piano en de harp. Andere instrumenten hebben weinig snaren, zoals de gitaar en de contrabas.

Niet alle snaren zijn even lang. Bij de harp kun je dat goed zien. De lange snaren maken lage tonen. De korte snaren maken hoge tonen. Ook zijn niet alle snaren even dik. De dikke snaren maken lage tonen. De dunne snaren maken hoge tonen. Een bas heeft lange, dikke snaren. Daarom maakt een bas alleen lage tonen. De snaren van een viool zijn kort en dun. Dus een viool maakt hoge tonen.

1 Wat maakt bij een gitaar het geluid?
- ○ A de luidspreker
- ○ B de snaren
- ○ C de stembanden
- ○ D het vel

2 Een gitaar is een snaarinstrument.
Schrijf nog tien andere snaarinstrumenten op. Je kunt internet gebruiken en zoeken op: *snaarinstrumenten*.

1 ....

2 ....

3 ....

4 ....

5 ....

6 ....

7 ....

8 ....

9 ....

10 ....

3 Wat gaat meetrillen als een muziekinstrument geluid maakt?

○ A de gehoorzenuw
○ B de geluidsbron
○ C de lucht
○ D je oren

EEN SNAARINSTRUMENT STEMMEN

8.3.3 Je kunt uitleggen hoe je een snaarinstrument stemt.

Snaren kun je spannen. Spannen betekent: de snaren strakker aantrekken. Meestal gaat dat met een schroef op het instrument (afbeelding 2). Een strakke snaar geeft een hoge toon. Maak je de snaar losser, dan wordt de toon lager. Op die manier kun je het instrument **stemmen** (afbeelding 3). De tonen klinken dan weer zuiver.



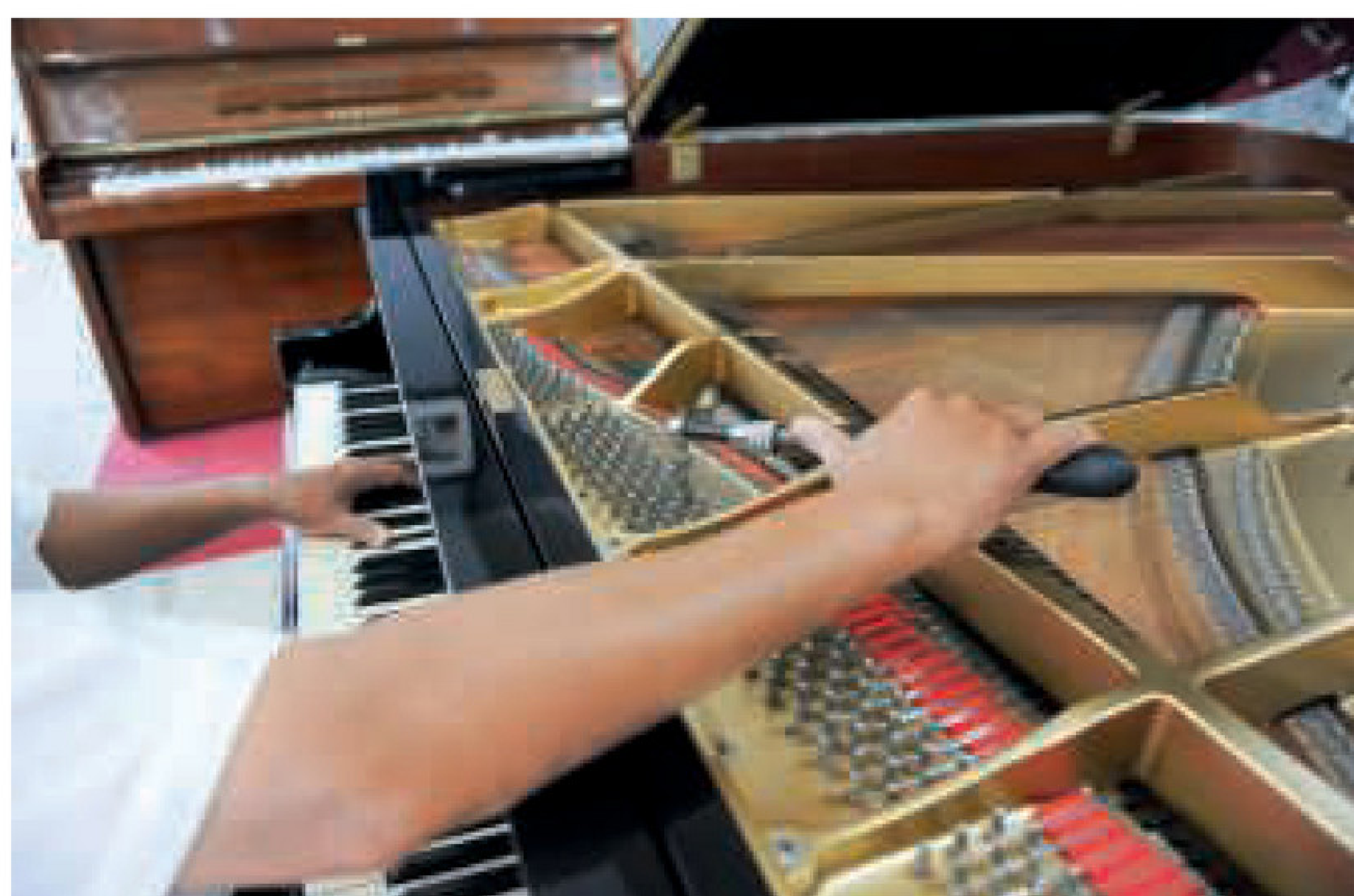
afbeelding 2 Door aan de schroef te draaien, span je de snaar strakker.

In afbeelding 3 houdt een gitarist een stemvork op de gitaar. Een stemvork geeft altijd dezelfde toon. De gitarist luistert naar de toon van de stemvork en naar de toon van de gitaar. Op die manier hoort hij of de toon van de gitaar goed is. Als de toon te laag is, moet hij de snaar strakker maken. De toon wordt dan hoger. Als de toon te hoog is, moet hij de snaar losser maken. Bij de goede toon is de snaar precies strak genoeg.

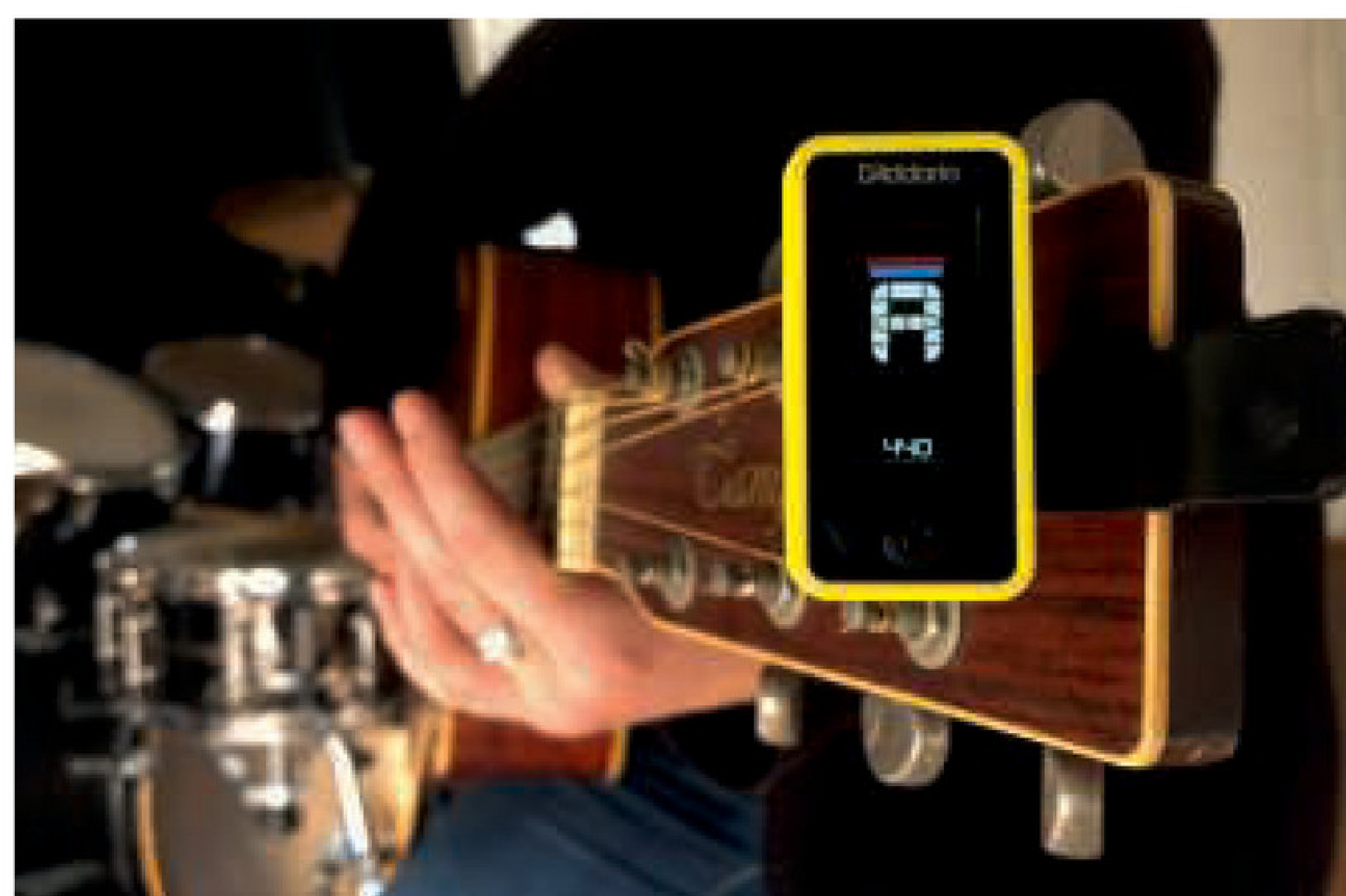


afbeelding 3 Met een stemvork maak je op je gitaar precies de goede toon.

Als je een stemvork gebruikt, moet je heel goed kunnen horen (afbeelding 4). Veel mensen gebruiken daarom liever een digitaal stemapparaat (afbeelding 5). Dat apparaat 'luistert' naar de toon. Op het scherm zie je of de toon goed is.



afbeelding 4 Een piano stemmen is vakwerk.



afbeelding 5 Een digitaal stemapparaat.

PROEF 1 EEN SNAAR SPANNEN

15 minuten

Wat je nodig hebt

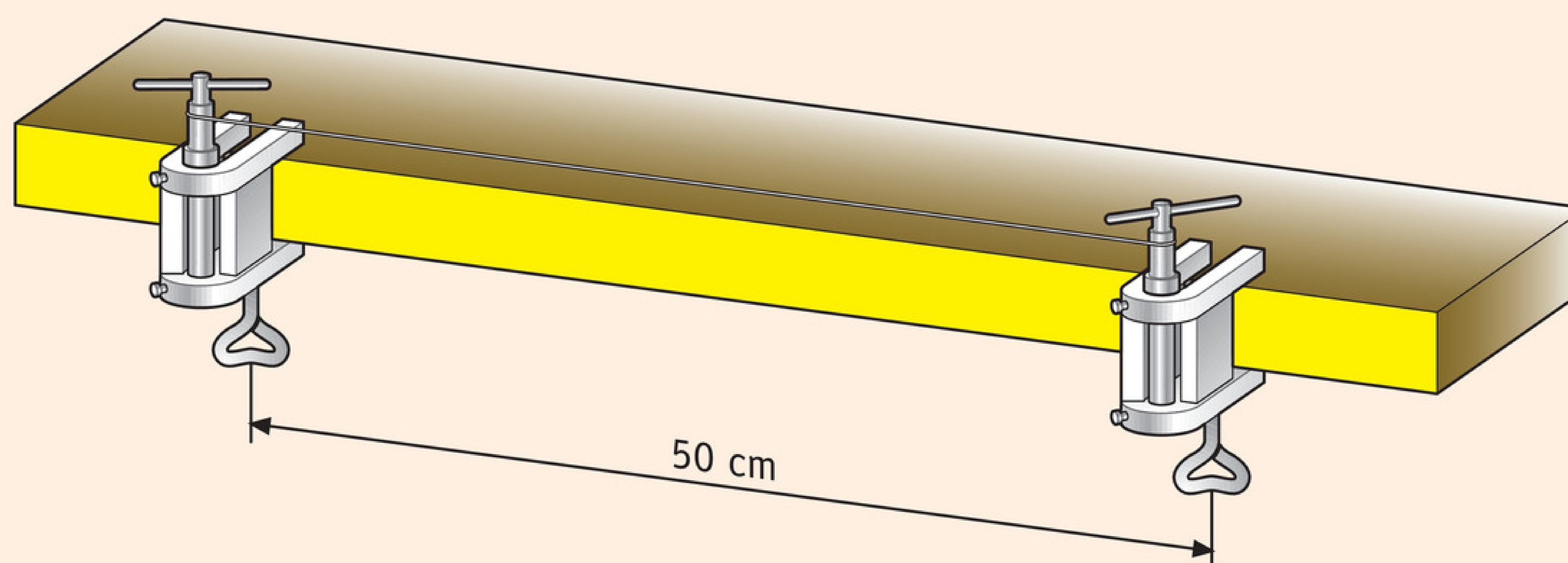
- ☐ veiligheidsbril
- ☐ 2 tafelklemmen met spanstiften
- ☐ dunne snaar
- ☐ dikke snaar
- ☐ meetlat van 50 cm of duimstok van 1 m

Uitvoering

- Zet de tafelklemmen 50 cm uit elkaar, zoals in afbeelding 6.
- Klem de tafelklemmen vast aan de tafel.
- Zet je veiligheidsbril op.

Let op! Als je de dunne snaar te strak aanspant, springt hij kapot.
Dat is gevaarlijk, want de snaar kan je met een flinke kracht raken.
Daarom moet je een veiligheidsbril opzetten.

- Zet de dunne snaar tussen de klemmen, zoals in afbeelding 6.
- Span de dunne snaar niet te strak.
- Trek voorzichtig aan het midden van de snaar.
- Laat de snaar los.
- Kijk naar de snaar.



afbeelding 6 Een lange, dunne snaar.

1 Je ziet de snaar *WEL* / *NIET* trillen.

- Trek nog een keer aan de snaar.
- Luister vlak bij de snaar.

2 Je hoort *WEL* / *GEEN* geluid.

- Trek opnieuw aan de snaar.
- Laat de snaar los.
- Pak meteen de snaar voorzichtig in het midden vast.

3 Wat voel je?

De snaar ....

4 Hoor je nog geluid als je de trillende snaar vastpakt?
- ○ A Ja, het geluid is even hard als eerst.
- ○ B Ja, maar zachter.
- ○ C Nee, want de trilling is gestopt.
- ○ D Nee, want mijn hand houdt het geluid tegen.

- Maak de dunne snaar aan één kant los.
- Maak aan die kant ook de tafelklem los.
- Zet de klem op 25 cm afstand van de andere klem vast.
- Span de snaar even strak als eerst.
- Laat de snaar weer trillen en luister goed.

5 Is de toon van het geluid hetzelfde als de eerste keer?
- ○ A Ja, de toon is hetzelfde.
- ○ B Nee, de toon is nu hoger.
- ○ C Nee, de toon is nu lager.

- Maak de dunne snaar los en haal hem uit de klemmen.
- Span de dikke snaar tussen de klemmen. Niet te strak!
- Laat de snaar trillen en luister goed.

6 De dikke snaar is nu even lang als de dunne snaar die je eruit gehaald hebt.
Toch maken ze niet hetzelfde geluid.
Wat is het verschil?
- ○ A De toon van de dikke snaar is hoger dan die van de dunne snaar.
- ○ B De toon van de dikke snaar is lager dan die van de dunne snaar.

- Span de snaar iets strakker en laat de snaar weer trillen.

7 Wat hoor je?
- ○ A De toon is gelijk gebleven.
- ○ B De toon is hoger.
- ○ C De toon is lager.

8 Hoe strakker een snaar is gespannen, hoe *HOGER* / *LAGER* zijn toon.

- Maak de dikke snaar aan één kant los.
- Maak aan die kant ook de tafelklem los.
- Zet de klem weer vast op 50 cm afstand van de andere klem.
- Span de snaar even strak als eerst.
- Laat de snaar weer trillen en luister goed.

9 Wat hoor je?
- ○ A Een langere snaar geeft een hogere toon.
- ○ B Een langere snaar geeft een lagere toon.
- ○ C Lang of kort maakt niet uit, de toon blijft gelijk.

- Ruim alles netjes op.

4 Een lange dunne snaar geeft een *HOGERE* / *LAGERE* toon dan een korte dunne snaar.
Een korte dikke snaar geeft een *HOGERE* / *LAGERE* toon dan een lange dikke snaar.

5 Je duwt op een toets van een piano. De toets slaat een dunne snaar aan.
Het geluid dat uit de piano komt, is dan *HOOG* / *LAAG*.

6 In afbeelding 7 zie je vier snaarinstrumenten. De viool geeft van deze vier instrumenten de hoogste tonen. Daarna volgen de altviool, de cello en de contrabas.
Schrijf de juiste naam bij elk instrument.



afbeelding 7 Vier snaarinstrumenten.

7 In afbeelding 8 zie je links een gitaar en rechts een basgitaar.
Waarom geeft de basgitaar lagere tonen dan de gitaar?

....

....



afbeelding 8 Een gitaar en een basgitaar.

8 Waarom kun je een stemvork gebruiken om een instrument te stemmen?

- ○ A Een stemvork geeft altijd de hoogste toon.
- ○ B Een stemvork geeft altijd de laagste toon.
- ○ C Een stemvork geeft altijd dezelfde toon.

FREQUENTIE

8.3.4 Je kunt uitleggen wat de frequentie is.
8.3.5 Je kunt het verband benoemen tussen de frequentie en de hoogte van de toon.

Een dunne, strak gespannen snaar trilt heel snel. Je hoort een hoge toon. Draai je de snaar losser, dan trilt de snaar langzamer. Je hoort dan een lagere toon.
De snelheid waarmee de snaar op en neer trilt, noem je de **frequentie** (zeg: fre-kwen-tsie). De frequentie is het aantal trillingen per seconde. Hoe sneller de trilling, hoe groter de frequentie.

Hoe groter de frequentie, hoe hoger de toon is. Hoe kleiner de frequentie, hoe lager de toon is.

Bij 1 trilling per seconde zeg je: de frequentie is 1 hertz. Dus 1 hertz = 1 trilling per seconde.
Bij 10 trillingen per seconde is de frequentie 10 hertz. Je kunt het woord hertz afkorten met Hz. Je schrijft dan: de frequentie is 10 Hz.

PROEF 2 EEN LINIAAL LATEN TRILLEN

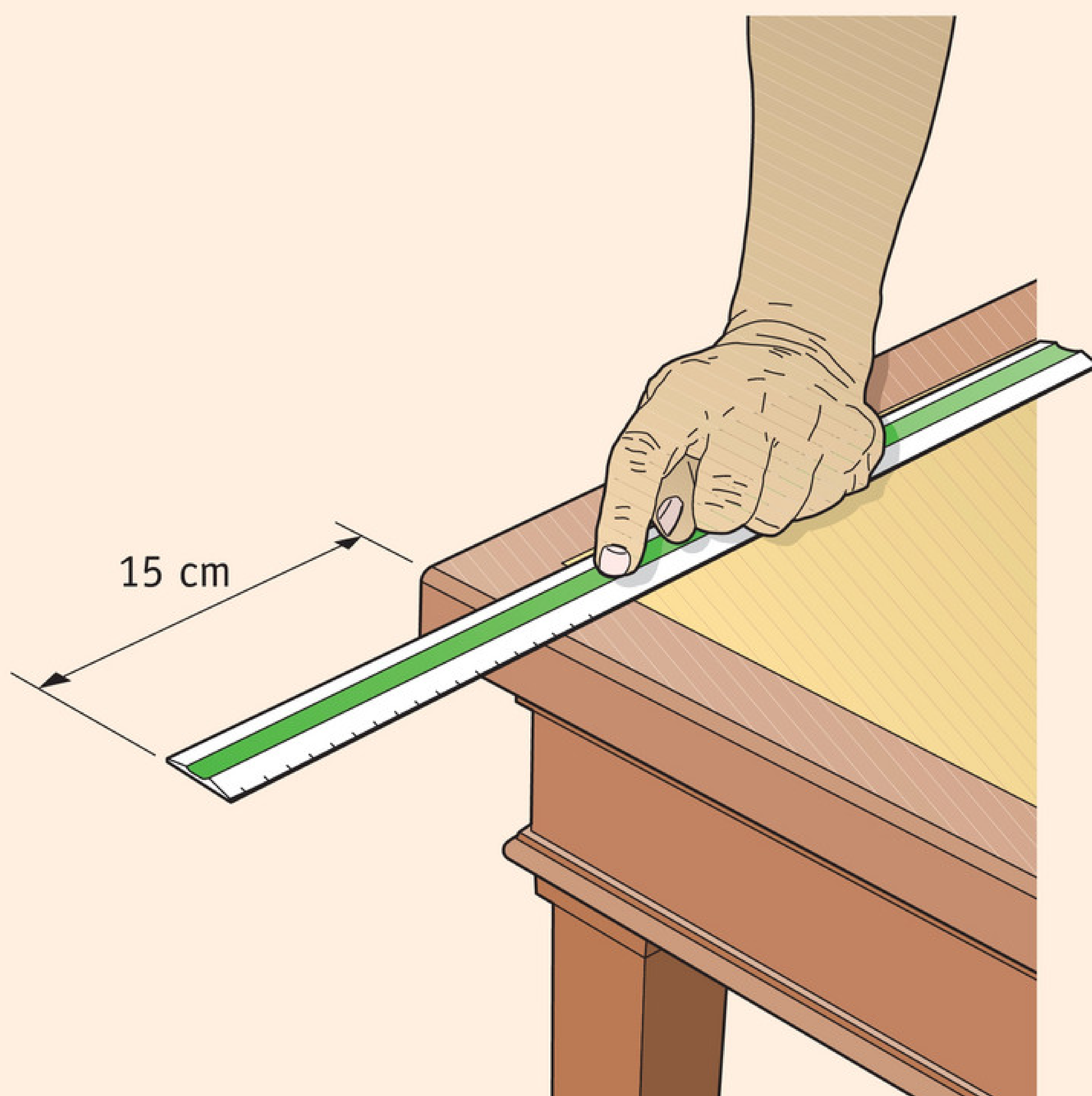
15 minuten

Wat je nodig hebt

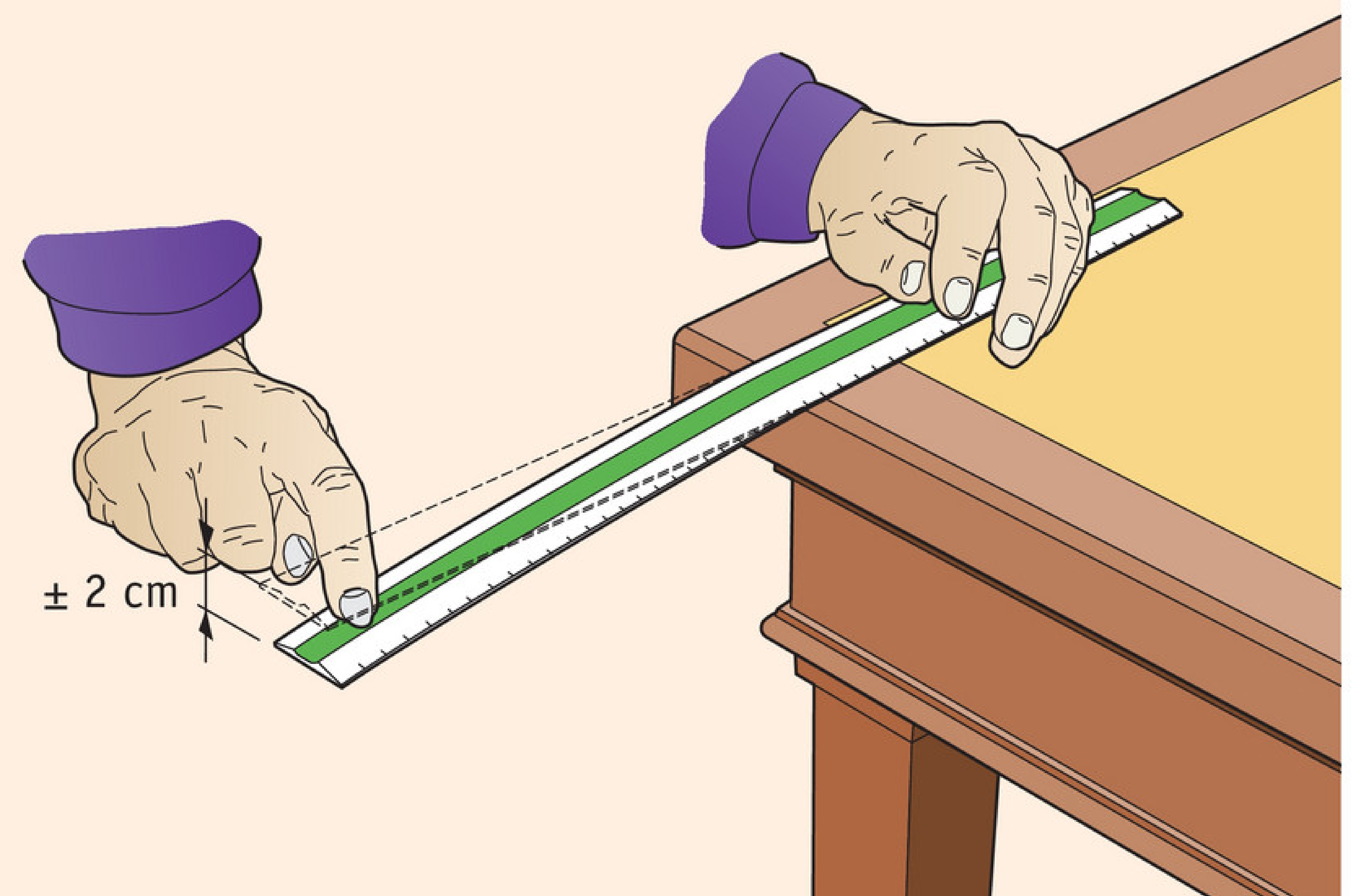
☐ platte liniaal (of stalen meetlat)
☐ 2 verschillende stemvorken

Uitvoering

- Pak de liniaal.
- Duw de liniaal met je hand stevig op je tafel (afbeelding 9).
- Laat de liniaal daarbij 15 cm uitsteken.
- Duw het uiteinde van de liniaal 2 cm naar beneden (afbeelding 10).
- Laat het uiteinde van de liniaal los, door je vinger snel van de liniaal af te schuiven.



afbeelding 9 Zo leg je de liniaal neer.



afbeelding 10 Duw de liniaal zo naar beneden en laat hem dan los.

1 Zie je de liniaal trillen? *JA* / *NEE*
De liniaal trilt steeds *MEER* / *MINDER*.

- Laat de liniaal nog eens trillen.
- Luister goed of de trillende liniaal geluid maakt.

2 Hoor je geluid? *JA* / *NEE*

- Laat de liniaal nu 10 cm uitsteken.
- Laat de liniaal weer trillen.
- Luister goed en kijk naar de liniaal.

3 Wat hoor je, nu de liniaal 10 cm uitsteekt?
- ○ A een hoger geluid dan bij 15 cm uitsteken
- ○ B een lager geluid dan bij 15 cm uitsteken
- ○ C hetzelfde geluid als eerst
- ○ D niets

4 Zie je ook verschil in de trillingen?
- ○ A Ja, de trillingen zijn langzamer dan eerst.
- ○ B Ja, de trillingen zijn sneller dan eerst.
- ○ C Nee, de trillingen zijn even snel als eerst.
- ○ D Nee, de trillingen zijn niet te zien.

- Laat de liniaal 5 cm buiten de tafel steken.
- Laat hem weer trillen.

5 Wat voor geluid hoor je nu?
- ○ A een hoger geluid dan bij 10 cm uitsteken
- ○ B een lager geluid dan bij 10 cm uitsteken
- ○ C hetzelfde geluid als eerst
- ○ D niets

6 Kun je de trillingen nog zien?
- ○ A Ja, maar de trillingen zijn weer sneller.
- ○ B Ja, zelfs beter.
- ○ C Nee, de trillingen zijn volgens mij niet meer te zien.
- ○ D Nee, er zijn volgens mij geen trillingen.

7 Je blijft het geluid niet lang horen.
Hoe komt dat?
- ○ A Omdat de liniaal lang door blijft trillen.
- ○ B Omdat de liniaal maar korte tijd trilt.

8 Welke trilling gaf de hoogste toon?
- ○ A de langzaamste trilling
- ○ B de snelste trilling
- ○ C Het geluid was steeds even hoog.

- Pak nu beide stemvorken.
- Kijk goed naar de stemvorken.

9 De stemvorken hebben *DEZELFDE* / *VERSCHILLENDE* afmetingen.

10 Op de grote stemvork staat het getal ....

11 Het getal op de stemvork geeft de frequentie van de stemvork aan.
Wat is de frequentie van de grote stemvork?

.... Hz

12 Op de kleine stemvork staat het getal ....

13 Wat is de frequentie van de kleine stemvork?

....

- Laat de stemvorken om de beurt trillen.
- Luister goed naar de hoogte van de tonen.

14 De grote stemvork geeft een *HOGE* / *LAGE* toon.

15 De kleine stemvork geeft een *HOGE* / *LAGE* toon.

- Kijk nog eens naar de frequentie die op de stemvorken staat.
- Laat de stemvorken nog eens trillen.

16 De kleine stemvork heeft de *GROOTSTE* / *KLEINSTE* frequentie.
De kleine stemvork geeft de *HOOGSTE* / *LAAGSTE* toon.

17 De grote stemvork heeft de *GROOTSTE* / *KLEINSTE* frequentie.
De grote stemvork geeft de *HOOGSTE* / *LAAGSTE* toon.

18 Je leert uit deze proef:
- Hoe groter de frequentie, hoe *HOGER* / *LAGER* de toon.
- Hoe kleiner de frequentie, hoe *HOGER* / *LAGER* de toon.

- Ruim alles netjes op.

9 De frequentie is het aantal .... per ....

10 Wat is de eenheid van frequentie? Geef de naam en de afkorting.

....

11 **a** Bij 10 trillingen per seconde zeg je: de frequentie is .... Hz.

b Hoeveel trillingen per seconde zijn er bij een frequentie van 100 Hz?

.... trillingen

c Hoeveel trillingen per seconde hebben de volgende frequenties?

2500 Hz heeft .... trillingen per seconde.

11 400 Hz heeft .... trillingen per seconde.

12 **a** Welke frequentie komt overeen met de hoogste toon?

- ○ A 30 Hz
- ○ B 300 Hz
- ○ C 3000 Hz
- ○ D 30 000 Hz

b Welke frequentie komt overeen met de laagste toon?

- ○ A 25 Hz
- ○ B 250 Hz
- ○ C 2500 Hz
- ○ D 25 000 Hz

JE OREN HOREN NIET ALLES

8.3.6 Je kunt het frequentiebereik van mensen benoemen.

Als een geluidsbron weinig trillingen in een seconde maakt, dan kun je het geluid niet horen. Geluid hoor je pas als er meer dan 20 trillingen per seconde zijn. De frequentie moet dus groter zijn dan 20 Hz.
Als de trillingen van geluid te snel zijn, kun je het geluid ook niet horen. Je hoort geluid tot 20 000 trillingen per seconde. De frequentie moet dus kleiner zijn dan 20 000 Hz.

Mensen horen geluid tussen de 20 en 20 000 Hz. Dit is het **frequentiebereik** van het gehoor van mensen. Als je ouder wordt, ga je minder goed horen. Vooral hoge tonen kun je dan minder goed horen. Iemand van 70 jaar hoort tonen boven de 14 000 Hz vaak niet meer.

PROEF 3 HET FREQUENTIEBEREIK VAN JE GEHOOR ONDERZOEKEN

15 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ toongenerator
- ☐ luidspreker
- ☐ 2 snoertjes

Uitvoering

- Sluit de luidspreker aan op de toongenerator, zoals in afbeelding 11.
- Zet de toongenerator aan.
- Zet de volumeknop zó, dat je het geluid goed hoort.
- Maak de frequentie kleiner.



afbeelding 11 Zo sluit je de luidspreker aan op de toongenerator.

1 Je hoort nu *HOGE* / *LAGE* tonen.

- Maak de frequentie zó klein, dat je de toon nog net hoort.
- Zet het volume hoger, totdat je de toon goed hoort.
- Maak de frequentie nu zo klein mogelijk.
- Zorg dat je de toon nog net kunt horen!
- Kijk op de schaal en lees de frequentie af.

2 De kleinste frequentie die ik kan horen, is .... Hz.

- Zet het volume weer een beetje lager.
- Maak de frequentie groter, zodat je de toon nog net hoort.
- Zet het volume iets hoger.
- Probeer of je nog een iets hogere toon kunt horen.
- Kijk op de schaal en lees de frequentie af.

3 De grootste frequentie die ik kan horen, is .... Hz.

- Zet de toongenerator uit.
- Ruim alles netjes op.

13 Welke trillingen kun je horen?

- ○ A trillingen kleiner dan 20 Hz
- ○ B trillingen tussen 20 Hz en 20 000 Hz
- ○ C trillingen groter dan 20 000 Hz
- ○ D Je kunt alle trillingen horen.

14 Welke trillingen kun je niet horen?

Trillingen kleiner dan .... Hz en trillingen groter

dan .... Hz.

15 Kunnen alle mensen alle tonen even goed horen?

- ○ A Ja, iedereen kan alle tonen even goed horen.
- ○ B Nee, hoe ouder je wordt, des te beter kun je horen.
- ○ C Nee, jonge mensen kunnen alle tonen horen.
- ○ D Nee, oudere mensen horen hoge tonen minder goed.

16 In tabel 1 staan tien verschillende frequenties. Het volume van het geluid is goed afgesteld.
Kan iemand van 30 jaar met een goed gehoor het geluid op deze frequenties horen?
Zet in tabel 1 steeds een kruisje bij ja of nee.

tabel 1 Frequenties die een mens wel of niet kan horen.

frequentie	Is dit geluid hoorbaar voor een mens?	
	ja	nee
1200 Hz		
16 Hz		
12 000 Hz		
19 000 Hz		
160 Hz		
30 Hz		
96 Hz		
147 500 Hz		
14 750 Hz		
1 Hz		

★ 17 Je hebt geleerd dat 1 kilometer = 1000 meter. Kilo betekent duizend.

a Vul in: 1 kilohertz = ... hertz.

Afgekort: 1 kHz = ... Hz

b Kan iemand van 30 jaar met een goed gehoor het geluid op deze frequenties horen?

20 000 kHz	*JA / NEE*
150 kHz	*JA / NEE*
15 kHz	*JA / NEE*
1 kHz	*JA / NEE*
0,025 kHz	*JA / NEE*
0,01 kHz	*JA / NEE*

ONTHOUD

Een snaarinstrument is een muziekinstrument met snaren.

Een lage toon krijg je door:
- lange snaren;
- dikke snaren;
- losse snaren.

Een hoge toon krijg je door:
- korte snaren;
- dunne snaren;
- strakke snaren.

Bij stemmen gebruik je een stemvork of een digitaal stemapparaat.

De frequentie is het aantal trillingen per seconde.
Bij 1 trilling per seconde is de frequentie 1 hertz.
1 hertz kun je afkorten met 1 Hz.

Hoe groter de frequentie, hoe hoger de toon.
Hoe kleiner de frequentie, hoe lager de toon.

Het frequentiebereik van mensen met een normaal gehoor is 20 Hz tot 20 000 Hz.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

4 Geluidssterkte

Heel harde geluiden hoor je niet alleen, soms voel je ze ook. Het geluid bij een popconcert staat soms zo hard, dat je de lage tonen voelt in je buik.

HARD EN ZACHT GELUID

8.4.1 Je kunt uitleggen hoe je zacht en hard geluid maakt.

Geluid kan hard zijn of zacht, of iets er tussenin. Op je telefoon kun je dat zelf regelen. Met de volumeknop zet je het geluid harder of zachter. Ook bij de tv en de radio kun je het **volume** regelen. Het volume is hoe hard het geluid klinkt. Een ander woord voor volume is **geluidssterkte**.

Door hard op een trompet te blazen, klinkt de trompet heel hard. En ook als je hard op een trom slaat, klinkt het geluid hard. Sla je zacht, dan is het geluid ook zacht.

PROEF 1 GELUID MAKEN MET EEN REAGEERBUIS

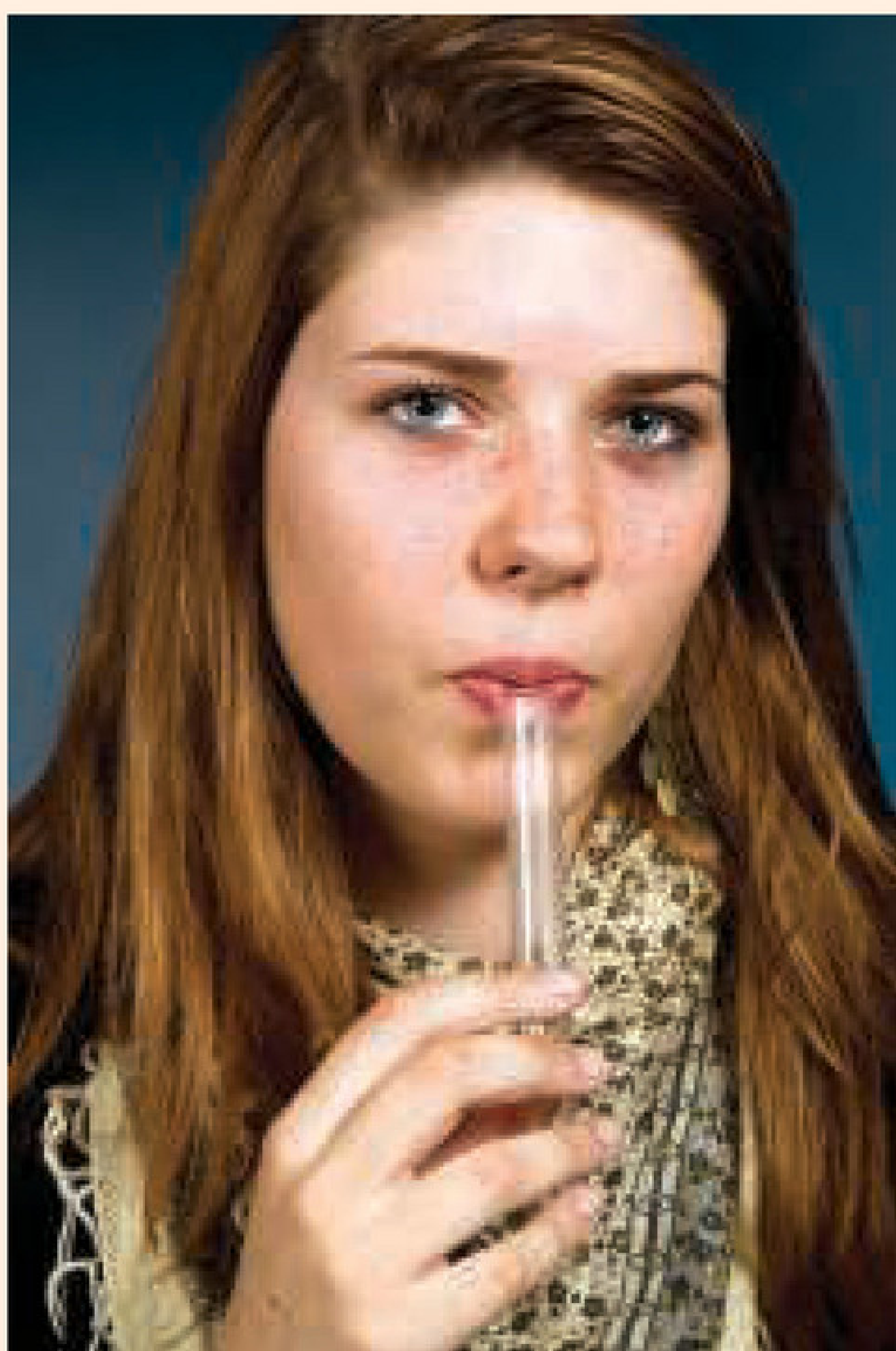
5 minuten

Wat je nodig hebt

☐ reageerbuis

Uitvoering

- Pak een lege reageerbuis.
- Zet hem aan je mond, zoals in afbeelding 1.
- Blaas in de reageerbuis.



afbeelding 1 Zo blaas je in de reageerbuis.

1 Je hoort *WEL / GEEN* geluid.

- Blaas hard in de reageerbuis.

2 Het geluid klinkt *HARD / ZACHT*.

- Blaas zacht in de reageerbuis.

3 Het geluid klinkt *HARD / ZACHT*.

- Blaas nu steeds met een andere kracht in de reageerbuis.

4 Kun je de sterkte van het geluid regelen?
○ A Ja, ik kan het geluid van zacht tot hard regelen.
○ B Nee, het geluid is alleen hard hoorbaar.
○ C Nee, het geluid is alleen op één sterkte hoorbaar.
○ D Nee, het geluid is alleen zacht hoorbaar.

- Adem diep in.
- Blaas lang achter elkaar in de reageerbuis.
- Probeer in die ene keer blazen het geluid van heel hard tot heel zacht te krijgen.

5 Het geluid is zacht als je erg *HARD / ZACHT* blaast.
Het geluid is hard als je erg *HARD / ZACHT* blaast.

- Ruim alles netjes op.

1 Hoe regel je de geluidssterkte als je muziek afspeelt op je telefoon?
○ A met de aan-en-uitknop
○ B met de volumeknop

2 Je wilt het geluid van een stemvork zo hard mogelijk maken.
Wat moet je dan doen?
Je moet dan *HARD / ZACHT* tegen de *BOVENKANT / ONDERKANT* van de stemvork slaan.

3 Hoe regel je de geluidssterkte van de televisie?

....

4 Hoe regel je de geluidssterkte van een piano?

....

5 Je hoort elke dag harde en zachte geluiden.
Schrijf twee harde geluiden op.

....

....

6 Schrijf twee zachte geluiden op.

....

....

7 Wat is een ander woord voor geluidssterkte?

- ○ A frequentie
- ○ B hertz
- ○ C toonhoogte
- ○ D volume

DE DECIBELMETER

8.4.2 Je kunt de eenheid van geluidssterkte benoemen.

Hard geluid heeft een grote geluidssterkte. Zacht geluid heeft een kleine geluidssterkte. Je kunt de geluidssterkte meten. In afbeelding 2 meet de politie de geluidssterkte van een scooter. De agenten meten hoeveel decibel het geluid is. Decibel is de eenheid van geluidssterkte. Het geluid van een scooter mag niet meer zijn dan 97 decibel.



afbeelding 2 De politie meet de geluidssterkte in decibel.

Een geluid van 10 decibel is heel zacht. Het geluid van je ademhaling is 10 decibel. Het woord decibel kun je afkorten met dB. Je schrijft dan: de geluidssterkte is 10 dB. Een geluid van 100 dB is heel hard. De muziek in een discotheek is soms meer dan 100 dB.

DE DECIBELMETER AFLEZEN

8.4.3 Je kunt de werking van een decibelmeter beschrijven.

De geluidssterkte meet je met een **decibelmeter** (afbeelding 3). Er zijn twee soorten decibelmeters: analoge en digitale meters. Een digitale meter is gemakkelijk af te lezen (afbeelding 3b).

afbeelding 3 Twee soorten decibelmeters.

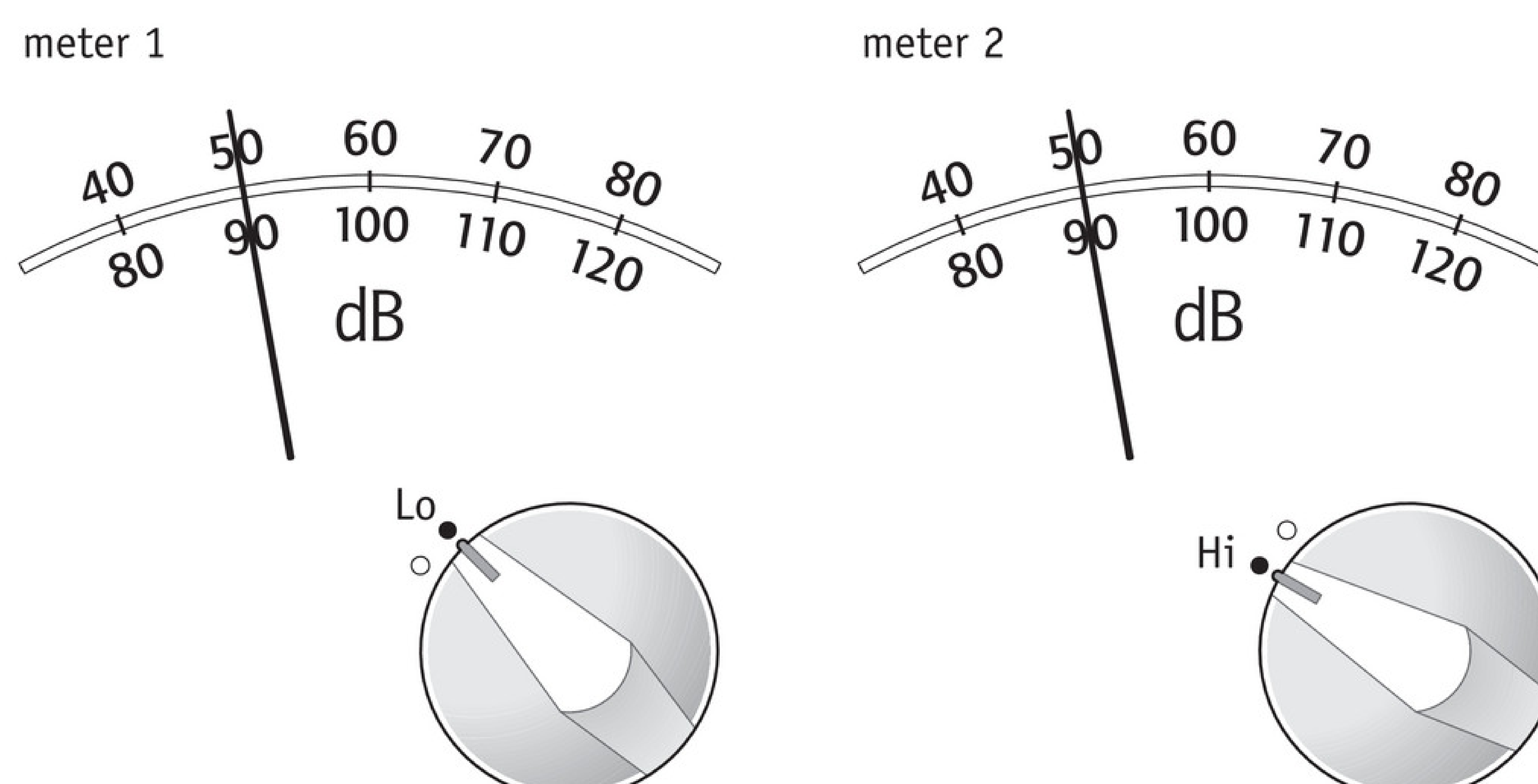


a een analoge decibelmeter



b een digitale decibelmeter

In afbeelding 4 zie je de schaal van een analoge decibelmeter. De wijzer beweegt langs de schaal. Op die manier kun je aflezen hoe hard het geluid is. Je ziet getallen boven en onder de schaal. Dat komt omdat de decibelmeter twee standen heeft. Die twee standen zijn: Lo (*low* of laag) en Hi (*high* of hoog).



afbeelding 4 De decibelmeter heeft twee schalen en twee standen: Lo en Hi.

Bij een zacht geluid kies je voor Lo (laag). Je meet dan het geluid tot 80 dB. De getallen voor Lo staan op de bovenste schaal. Bij een hard geluid zet je de knop op Hi (hoog). Dan meet je geluiden tussen 80 en 120 dB. Harde geluiden dus. De getallen voor Hi staan op de onderste schaal.

De knop van meter 1 staat op Lo. Je moet dan de getallen op de bovenste schaal lezen. De wijzer van meter 1 staat op 50 dB. Dat is de geluidssterkte van een gewoon gesprek.
De knop van meter 2 staat op 'Hi'. Je moet dan de getallen op de onderste schaal lezen. De wijzer van meter 2 staat op 90 dB. Dat is de geluidssterkte van de uitlaat van een scooter.

Veel digitale decibelmeters hebben ook een knop voor Lo of Hi (afbeelding 3b).

8 Welke eenheid gebruik je om aan te geven hoe hard de geluidssterkte is?
○ A decibel
○ B decimeter
○ C geluidbel
○ D geluidmeter

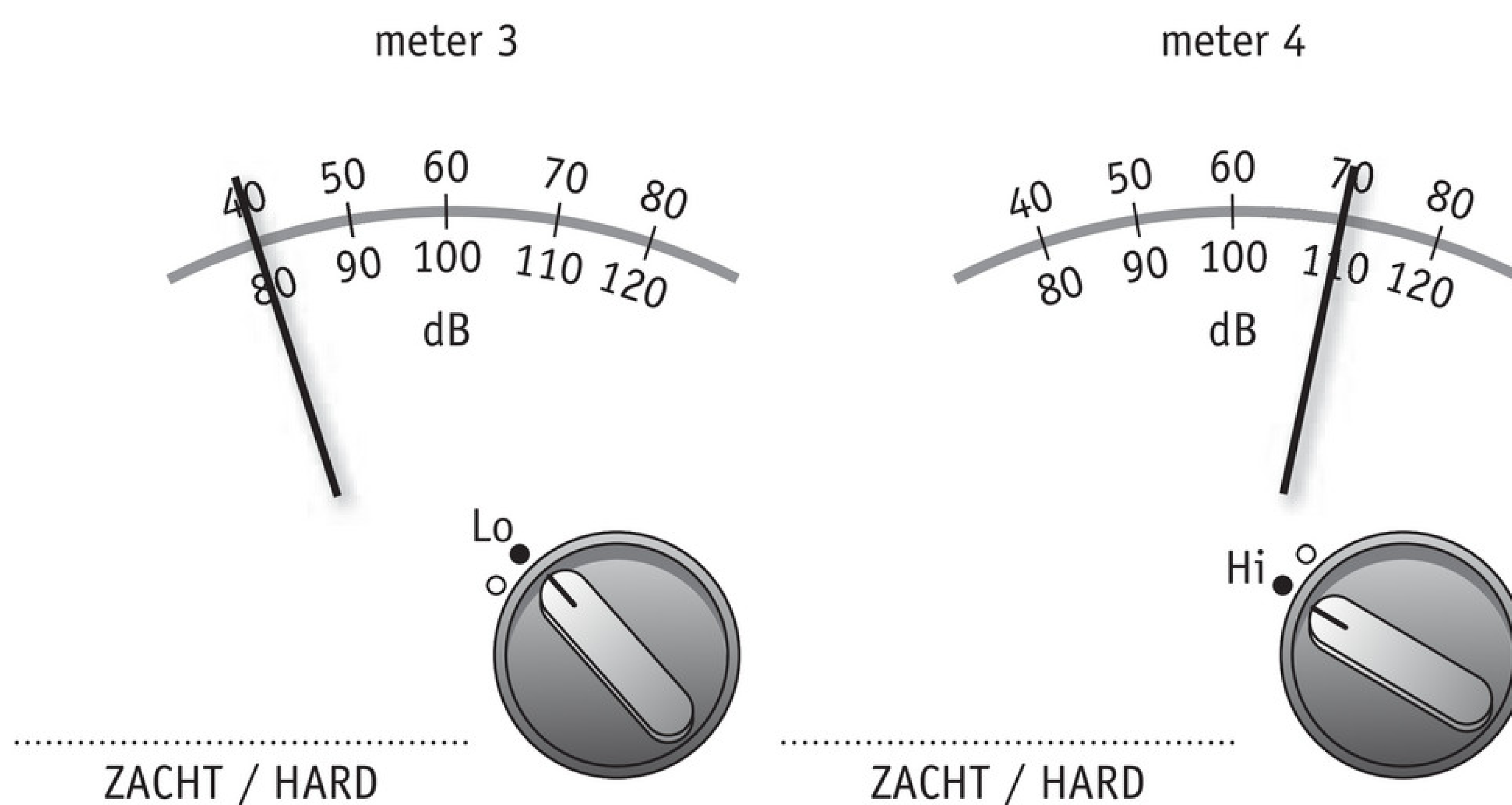
9 Heel zacht geluid heeft een geluidssterkte van *10* / *100* dB.
Erg hard geluid heeft een geluidssterkte van *10* / *100* dB.

10 Wat meet je met een decibelmeter?
○ A de geluidssterkte
○ B de toonhoogte
○ C hoe ver het geluid bij je vandaan is
○ D hoeveel last je van het geluid hebt

11 Kijk naar afbeelding 4.
Lees de meters af. Kies de juiste antwoorden.
- Bij meter 1 staat de keuzeknop op *LO* / *HI*. Dan gebruik je de *BOVENSTE* / *ONDERSTE* schaal. De wijzer geeft *50* / *90* dB aan.
- Bij meter 2 staat de keuzeknop op *LO* / *HI*. Dan gebruik je de *BOVENSTE* / *ONDERSTE* schaal. De wijzer geeft *50* / *90* dB aan.

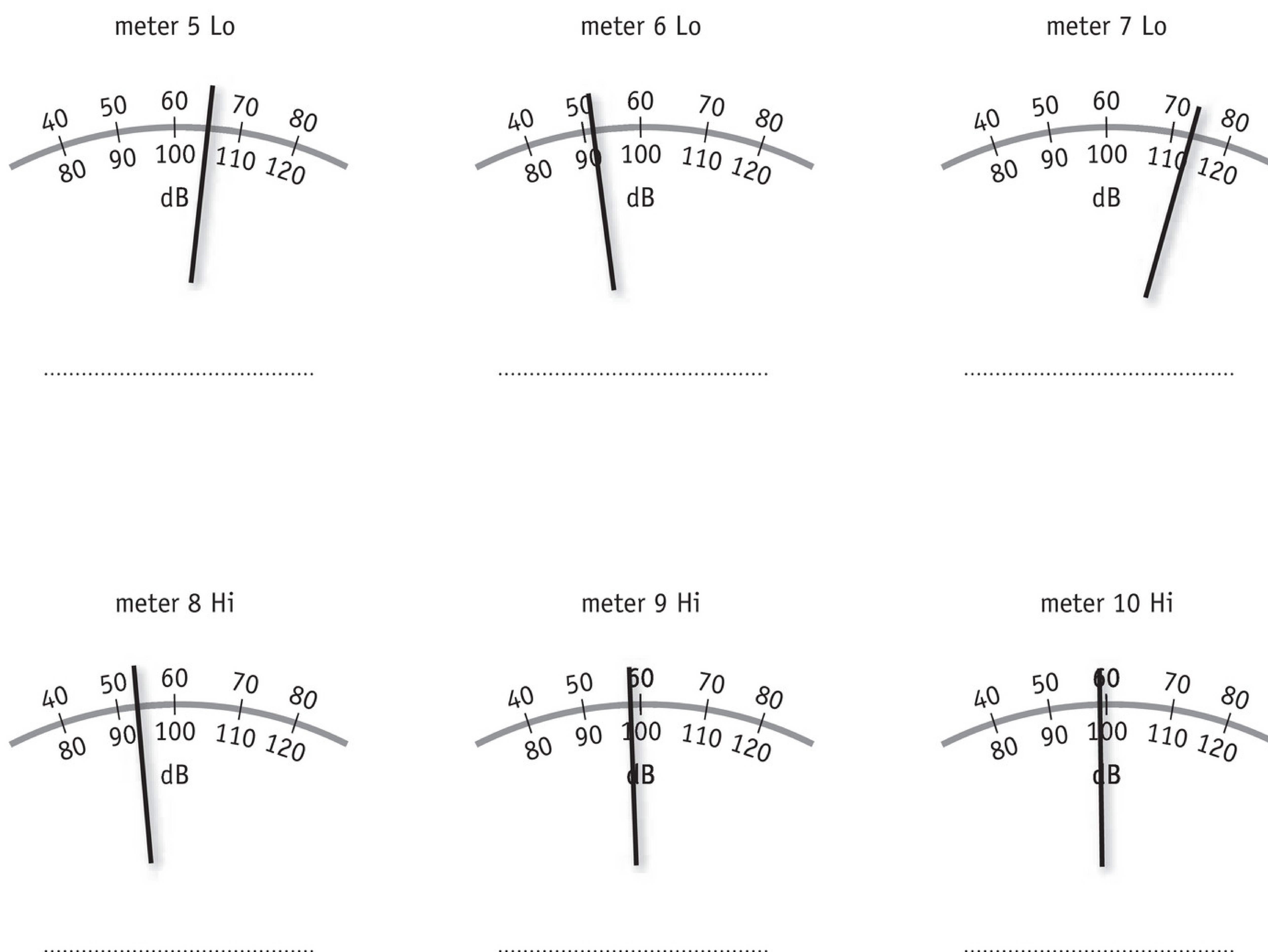
12 In afbeelding 5 staan twee decibelmeters.

- Zet bij elke meter wat de wijzer aangeeft.
- Is het geluid bij meter 3 en meter 4 zacht of hard?
  Streep door wat fout is.



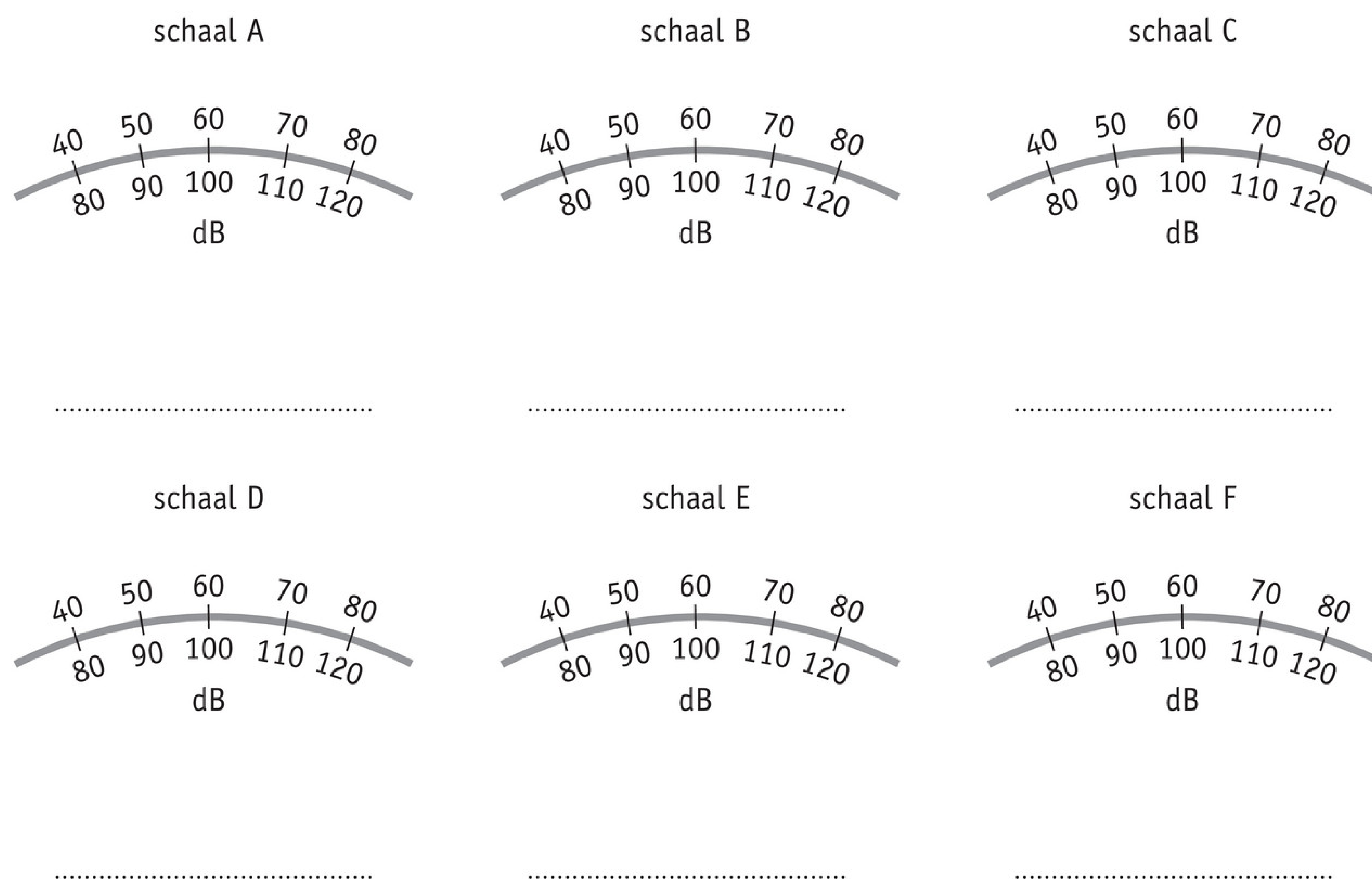
afbeelding 5 Twee metingen met een decibelmeter.

13 In afbeelding 6 staan zes decibelmeters.
Schrijf onder elke meter de geluidssterkte die de meter aangeeft.
Let op. Bij de meters 5, 6 en 7 staat de keuzeknop op Lo.
Bij de meters 8, 9 en 10 staat de keuzeknop op Hi.



afbeelding 6 Zes verschillende geluidssterkten.

14 In afbeelding 7 staan zes decibelmeters.
Teken in elke decibelmeter de wijzer op de juiste plaats.
schaal A: 70 dB
schaal B: 120 dB
schaal C: 44 dB
schaal D: 68 dB
schaal E: 82 dB
schaal F: 51 dB
Schrijf onder de schaal of de keuzeknop op Lo of op Hi staat.



afbeelding 7 Zes verschillende meterstanden.

ONTHOUD

Volume is een ander woord voor geluidssterkte.

Geluidssterkte meet je met een decibelmeter.
De eenheid van geluidssterkte is decibel (dB).
10 dB is zacht geluid, 100 dB is hard geluid.

Een decibelmeter heeft twee standen: Lo en Hi.
Bij een zacht geluid kies je voor ‘Lo’ (laag).
Bij een hard geluid kies je voor ‘Hi’ (hoog).


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

5 Geluidshinder

Je kunt niet al het geluid horen. Soms is het geluid te zacht. Ander geluid wil je niet horen. Je hebt er last van. Bijvoorbeeld een kraan die drupt of vliegtuigen die over je huis heen vliegen.

DE GEHOORDREMPEL

8.5.1 Je kunt beschrijven wat de gehoordrempel is.

Een heel zacht geluid kun je niet horen. Wordt het geluid een beetje harder, dan kun je het wel horen. Het zachtste geluid dat je nog kunt horen, noem je de **gehoordrempel** (afbeelding 1).
Je kunt ook zeggen: de gehoordrempel is de kleinste geluidssterkte die je kunt horen. Als het geluid nog zachter wordt, dan hoor je het niet meer.
De gehoordrempel is niet voor alle mensen hetzelfde.



afbeelding 1 Bij de gehoordrempel kun je het geluid nog nét horen.

PROEF 1 DE GEHOORDREMPEL ONDERZOEKEN

20 minuten

Wat je nodig hebt
- ☐ toongenerator
- ☐ luidspreker
- ☐ decibelmeter
- ☐ 2 snoeren

Uitvoering
- Sluit de luidspreker aan op de toongenerator.
- Stel de toongenerator in op een frequentie van 50 Hz.
- Zet het volume zo dat je het geluid net kunt horen.

1 Heeft het geluid dat je hoort een lage of een hoge toon?
Een frequentie van 50 Hz is een *HOGE* / *LAGE* toon.

- Zet de volumeknop op nul.

2 Hoor je nu nog geluid uit de luidspreker? *JA* / *NEE*

- Zet de decibelmeter aan.

3 Staat de decibelmeter nu op nul? *JA* / *NEE*

4 Waar komt het geluid vandaan dat de decibelmeter aangeeft?

○ A uit de klas
○ B uit de luidspreker
○ C van de meter zelf
○ D van de toongenerator

- Houd de decibelmeter bij de luidspreker.
- Kijk wat de meter aangeeft.

5 Hoeveel dB geeft de meter aan?

.... dB

- Zet het volume langzaam iets harder.
- Ga door tot je nét geluid hoort uit de luidspreker. Dit is jouw gehoordrempel voor deze frequentie.
- Houd de decibelmeter vlak bij de luidspreker.

6 Hoeveel dB geeft de meter aan?
Schrijf je antwoord in tabel 1 bij 50 Hz.

tabel 1 Gehoordrempel bij verschillende frequenties.

frequentie	gehoordrempel
50 Hz	.... dB
100 Hz	.... dB
200 Hz	.... dB
1000 Hz	.... dB
4000 Hz	.... dB

- Zet de volumeknop op nul.
- Stel de toongenerator in op 100 Hz.
- Zet het volume langzaam harder, tot je nét geluid hoort.
- Meet de geluidssterkte met de decibelmeter.
- Schrijf de gemeten waarde in tabel 1 bij 100 Hz.

- Zet de volumeknop weer op nul.
- Stel de toongenerator in op 200 Hz.
- Zet het volume harder, tot je weer nét geluid hoort.
- Meet de geluidssterkte met de decibelmeter.
- Schrijf de gemeten waarde op de juiste plaats in de tabel.
- Doe hetzelfde voor de frequenties van 1000 Hz en 4000 Hz.

7 De gemeten geluidssterkte is *WEL* / *NIET* bij elke frequentie hetzelfde.

8 Mijn gehoordrempel voor geluid van 100 Hz is .... dB.

9 Kun je een geluid van 50 Hz horen als de geluidssterkte 20 dB is?
JA / *NEE*, want dat ligt *ONDER* / *BOVEN* mijn gehoordrempel.

- Kijk naar jouw antwoorden in tabel 1.

10 Mijn gehoordrempel is het laagst bij een frequentie

van .... Hz.

- Kijk weer naar tabel 1.

11 Mijn gehoordrempel is het hoogst bij een frequentie

van .... Hz.

12 Om een geluid te kunnen horen, moet de geluidssterkte *BOVEN* / *ONDER* de gehoordrempel liggen.

- Ruim alles netjes op.

DE PIJNGRENS

8.5.2 Je kunt de hoogte van de pijngrens noemen in decibel.

In tabel 2 zie je de geluidssterkte in verschillende situaties. Een geluid van 100 dB is heel hard. Als je lange tijd of vaak naar dit geluid luistert, beschadig je je gehoor. Je gaat dan minder goed horen. Dat merk je vaak pas na een aantal jaren.

Een geluid van 140 dB doet pijn aan je oren. Deze geluidssterkte noem je de **pijngrens**. Een geluid dat zo hard is, is heel erg slecht voor je gehoor. Je wordt doof als je er lang of vaak naar luistert.

tabel 2 Sterkte van het geluid in verschillende situaties.

voorbeeld	geluidssterkte	geluidservaring
gehoordrempel	0 dB	STIL
ademen	10 dB	
horloge	20 dB	
bladeren in de wind	30 dB	
fluisteren	40 dB	ZACHT
rustige straat overdag	50 dB	
een klas aan het werk	60 dB	
stofzuiger op 1 m	70 dB	HARD
drukke autoweg	80 dB	
trein op 25 m	90 dB	
discotheek	100 dB	HEEL HARD
drilboor	110 dB	
toeterende auto op 2 m	120 dB	
popconcert	130 dB	
pijngrens	140 dB	

1 Een radio staat aan. Danny luistert, maar hoort de radio niet.

a De geluidssterkte van de radio ligt *BOVEN* / *OP* / *ONDER* de gehoordrempel.

b Even later staat het volume van de radio iets hoger. Danny kan de radio net horen.
De geluidssterkte van de radio ligt *BOVEN* / *OP* / *ONDER* de gehoordrempel.

c Het radiostation draait Danny's favoriete nummer. Danny zet de radio harder.
De geluidssterkte van de radio ligt *BOVEN* / *OP* / *ONDER* de gehoordrempel.

2 Bij een concert staat Tess heel dicht bij de luidsprekers. Het geluid is daar zo hard, dat het over de pijngrens heengaat.
Het geluid dat Tess hoort, doet dan *WEL* / *NIET* pijn aan haar oren.

3 Kijk naar tabel 2.
Hoe hard is het geluid van de pijngrens?

- ○ A meer dan 80 dB
- ○ B meer dan 120 dB
- ○ C meer dan 130 dB
- ○ D 140 dB en meer

4 De pijngrens is voor iedereen verschillend. Jij kunt al pijn aan je oren hebben bij bijvoorbeeld 132 dB.
Kan je gehoor beschadigen door geluid dat over jouw pijngrens gaat?
Hierdoor kan je gehoor *WEL* / *NIET* beschadigen.

GEHOORSCHADE

8.5.3 Je kunt beschrijven vanaf hoeveel decibel een geluid gehoorschade kan veroorzaken als je er te lang naar luistert.
8.5.4 Je kunt uitleggen waarom je in sommige situaties gehoorbeschermers moet dragen.

Een geluid van meer dan 80 dB is hard. Je kunt wel naar dit geluid luisteren, maar liever niet te lang. Als je er lang naar luistert, kan je gehoor beschadigen. Muziek op je telefoon op maximaal volume is al meer dan 80 dB!

Als je veel of vaak naar hard geluid luistert, kan je gehoor beschadigen. Je krijgt **gehoorschade**. Als je gehoor beschadigd is, dan wordt het nooit meer beter. Je hoort voor altijd slecht.

Machines en apparaten in een bedrijf maken vaak veel geluid. Daar moeten mensen **gehoorbeschermers** dragen (afbeelding 2). Op die manier blijft hun gehoor gezond.



afbeelding 2 In een bedrijf waar veel geluid is, moet je gehoorbeschermers dragen.

5 Welke twee geluiden veroorzaken zeker schade aan je oren?
☐ A geluid onder 80 dB
☐ B geluid van 80 dB
☐ C geluid van 140 dB
☐ D geluid boven 140 dB

6 Een geluid van 90 dB ligt ver onder de pijngrens.
Hoe komt het dat een geluid van 90 dB toch je gehoor kan beschadigen?
○ A Je hebt het geluid dan voor het eerst gehoord.
○ B Je hebt het geluid dan te lang achter elkaar gehoord.
○ C Je hebt het geluid elke dag even gehoord.
○ D Je lag te slapen en bent wakker geworden van het geluid.

7 Hoe kun je met muziek op de oortjes van je telefoon je gehoor beschadigen?

....

8 Schrijf vier machines op die veel geluidshinder veroorzaken.

- ....
- ....
- ....
- ....

9 Welk gevaar is er voor muzikanten van een band?

....

PROEF 2 JE GEHOOR BESCHERMEN TEGEN GELUID

20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ decibelmeter
- ☐ telefoon met muziek
- ☐ duimstok of meetlat
- ☐ deurbel
- ☐ voeding voor de deurbel
- ☐ 2 snoeren
- ☐ doos van piepschuim
- ☐ gehoorbeschermers

Uitvoering

- Houd de decibelmeter op 30 cm van de oortjes van de telefoon.
- Zet de muziek aan.
- Zet het geluid zo hard mogelijk.
- Lees de geluidssterkte af op de decibelmeter.

1 Hoeveel dB is de geluidssterkte op 30 cm?

.... dB

Schrijf die waarde in tabel 3 achter 30 cm.

- Meet nu de geluidssterkte van de telefoon steeds dichterbij. Gebruik daarbij de afstanden in de tabel.

2 Schrijf de gemeten waarden in tabel 3.

tabel 3 De geluidssterkte bij een telefoon.

afstand tot de oortjes	gemeten geluidssterkte
30 cm	.... dB
20 cm	.... dB
10 cm	.... dB
0 cm	.... dB

3 Kan een telefoon geluid geven dat schadelijk is voor je gehoor? *JA / NEE*

4 Waarom is het niet verstandig om je telefoon zo hard mogelijk te zetten?
- ○ A Dan gaat de telefoon snel kapot.
- ○ B Dan kan je gehoor beschadigen.
- ○ C Dan klaagt je buurman over geluidsoverlast.
- ○ D De batterij van de telefoon is dan snel leeg.

5 Kijk naar de geluidssterkte en de afstanden tot de oortjes in tabel 3.
Wanneer is de geluidssterkte het laagst?
- ○ A op 30 cm afstand
- ○ B op 20 cm afstand
- ○ C op 10 cm afstand
- ○ D op 0 cm afstand

6 Wat kun je doen als je last hebt van geluid?
- ○ A dichter naar de geluidsbron toe gaan
- ○ B niets, het geluid klinkt overal even hard
- ○ C verder van de geluidsbron af gaan

- Zet de telefoon uit.
- Sluit de deurbel aan op de voeding, zoals in afbeelding 3.
- Vraag je leraar de opstelling te controleren.
- Schakel de voeding in. De deurbel moet nu werken.
- Houd de decibelmeter op 25 cm van de deurbel.



afbeelding 3 Zo sluit je de bel aan op de voeding.

7 Hoeveel dB geeft de decibelmeter aan?

.... dB

Schrijf die waarde in tabel 4 bij 0,25 m.

- Houd de decibelmeter nu op 50 cm afstand.
- Schrijf de gemeten waarde in de tabel bij 0,5 m.
- Meet de geluidssterkte van de deurbel op alle afstanden in tabel 4.

tabel 4 De geluidssterkte van de deurbel op verschillende afstanden.

afstand tot de deurbel	gemeten geluidssterkte
0,25 m	.... dB
0,5 m	.... dB
1 m	.... dB
2 m	.... dB
3 m	.... dB
4 m	.... dB

8 Schrijf de gemeten waarden in de tabel.

9 Wat gebeurt er met de geluidssterkte als de afstand tot de deurbel groter wordt?
- ○ A De geluidssterkte wordt groter.
- ○ B De geluidssterkte wordt kleiner.
- ○ C De geluidssterkte wordt niet kleiner en niet groter.

- Zet de doos van piepschuim over de deurbel.
- Houd de decibelmeter weer 25 cm van de deurbel af.
- Meet de geluidssterkte van de deurbel.

10 Hoeveel dB geeft de decibelmeter aan?
Schrijf je antwoord in tabel 5 bij 0,25 m.

tabel 5 De geluidssterkte van de deurbel in een doos van piepschuim.

afstand tot de deurbel	gemeten geluidssterkte met isolatie
0,25 m	.... dB
0,5 m	.... dB
1 m	.... dB
2 m	.... dB
3 m	.... dB
4 m	.... dB

- Meet weer de geluidssterkte van de deurbel op alle afstanden in tabel 5.

11 Schrijf de gemeten waarden in de tabel.

12 Wat gebeurt er met de geluidssterkte als de doos van piepschuim over de deurbel staat?

- ○ A De geluidssterkte blijft gelijk.
- ○ B De geluidssterkte wordt groter.
- ○ C De geluidssterkte wordt kleiner.
- ○ D De geluidssterkte is niet meer te meten.

- Haal de doos van de deurbel af.
- Zet de gehoorbeschermers op.
- Luister nu naar de deurbel.
- Zet de gehoorbeschermers weer af.
- Luister weer naar de deurbel.

13 Welk verschil merk je als je de gehoorbeschermers op hebt?

Met de gehoorbeschermers op hoor je het geluid veel ....

14 Welk voordeel heeft het om bij hard geluid gehoorbeschermers te dragen?

- ○ A Door gehoorbeschermers krijg je geen koude oren.
- ○ B Door gehoorbeschermers kun je geen hoge tonen meer horen.
- ○ C Gehoorbeschermers voorkomen dat het geluid harder wordt.
- ○ D Gehoorbeschermers voorkomen dat je gehoor beschadigt.

15 Sommige mensen moeten werken bij machines die harde geluiden maken.
Wat raad jij die mensen aan?

....

....

- Ruim alles netjes op.

GELUIDSHINDER

8.5.5 Je kunt uitleggen wat geluidshinder is.
8.5.6 Je kunt voorbeelden noemen van maatregelen tegen geluidshinder bij een drukke autoweg.

Geluid dat niet schadelijk is voor je gehoor, kan wél hinderlijk zijn. Hinderlijk betekent storend of vervelend. Als je last hebt van geluid, noem je dat **geluidshinder**. Niet iedereen vindt dezelfde geluiden hinderlijk. Verkeerslawaai of herrie van de buren vinden veel mensen hinderlijk. Telefoons en harde muziek vinden sommige mensen ook hinderlijk (afbeelding 4).



afbeelding 4 Ook bellen kan hinderlijk geluid zijn.

Door geluidshinder kunnen mensen problemen krijgen met slapen. Dat is slecht voor hun gezondheid. Bij een drukke autoweg zijn daarom maatregelen nodig om geluidshinder tegen te gaan.
Bijvoorbeeld:
- asfalt dat minder geluid maakt;
- autobanden die minder geluid maken;
- een **geluidswal** of **geluidsscherm** langs de weg (afbeelding 5);
- glas dat minder geluid doorlaat in de ramen van huizen vlak bij de snelweg.



afbeelding 5 Een geluidsscherm bij een snelweg.

10 Zijn alle harde geluiden vervelend?

JA / *NEE*, want ....

11 Schrijf een geluid op dat zacht is en dat je toch vervelend vindt.

....

12 Je weet *WEL* / *NIET* wanneer geluid hinderlijk is, want dat is voor iedereen *HETZELFDE* / *VERSCHILLEND*.

13 Schrijf drie voorbeelden op waarbij je last hebt van geluidshinder.

- ....
- ....
- ....

14 Hoe kan iemand in een auto rijden met zo weinig mogelijk geluidshinder voor zichzelf?

- ○ A door flink hard te rijden
- ○ B door het volume van de radio zo hard mogelijk te zetten
- ○ C door met open dak te rijden
- ○ D door rustig te rijden, niet harder dan nodig is

15 Waarom vinden sommige mensen dat een vliegveld niet in de buurt van een grote stad mag liggen?

....

....

16 Stel je voor: je moet de geluidshinder van een drukke verkeersweg verminderen. Schrijf drie maatregelen op die je dan kunt nemen.

- ....
- ....
- ....

17 Slaap jij wel of niet gemakkelijk als er harde geluiden in je omgeving worden gemaakt?

....

....

ONTHOUD

De gehoordrempel is de kleinste geluidssterkte die je nog kunt horen.

Bij de pijngrens gaat geluid pijn doen aan je oren.

Geluid boven 80 dB kan je gehoor beschadigen.
Gehoorbeschermers beschermen je oren tegen hard geluid.

Bij geluidshinder heb je last van geluid.
Tegen geluidshinder bij een drukke autoweg kun je maatregelen nemen:

- asfalt dat minder geluid maakt;
- autobanden die minder geluid maken;
- een geluidswal of geluidsscherm langs de weg;
- glas dat minder geluid doorlaat in de ramen van huizen vlak bij de snelweg.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

6 Snelheid van geluid

Geluid bestaat uit trillingen. Eerst trilt de geluidsbron. Daarna gaat de tussenstof trillen. Tot slot trilt je trommelvlies. Het duurt daardoor een tijdje voor je het geluid hoort.

SNELHEID VAN GELUID

8.6.1 Je kunt de snelheid van het geluid in een aantal stoffen noemen.

Geluid heeft tijd nodig om bij je oor te komen. Bijvoorbeeld:
- Je ziet een vuurpijl ontploffen in de lucht. Ongeveer 1 seconde later hoor je de knal.
- Je ziet bliksem bij onweer (afbeelding 1). De donder hoor je pas na enkele seconden.



afbeelding 1 Pas enkele seconden na de bliksem hoor je de donder.

Geluid verplaatst zich door de lucht met een snelheid van ongeveer 340 meter per seconde (340 m/s). Deze snelheid noem je de **geluidssnelheid**.

In water gaat het geluid sneller dan in lucht. De snelheid van geluid in verschillende stoffen zie je in tabel 1.

tabel 1 De snelheid van geluid in verschillende stoffen.

stof	snelheid van het geluid
beton	4300 m/s
lucht	340 m/s
olie	1500 m/s
steen	3600 m/s
water	1480 m/s
ijzer	5100 m/s

1 Wat is de snelheid van geluid in lucht?

- ○ A 340 kilometer per uur
- ○ B 340 kilometer per seconde
- ○ C 340 meter per uur
- ○ D 340 meter per seconde

2 Kijk naar tabel 1.
Door welke stof is de snelheid van geluid het grootst?

- ○ A door baksteen
- ○ B door ijzer
- ○ C door lucht
- ○ D door water

3

a Zet in de eerste kolom van tabel 2 de stoffen uit tabel 1 in de juiste volgorde. Begin met de stof met de kleinste geluidssnelheid van het geluid.

b Zet achter elke stof de juiste fase. Kies uit: *gas – vaste stof – vloeistof*.

c Kijk naar tabel 2.
De geluidssnelheid is het grootst in *GASSEN* / *VASTE STOFFEN* / *VLOEISTOFFEN*.

tabel 2 De geluidssnelheid in verschillende stoffen.

stof	fase

AFSTAND TOT GELUIDSBRON

8.6.2 Je kunt berekenen hoe ver bij je vandaan geluid ontstaat.

De afstand die het geluid aflegt door een tussenstof kun je berekenen. Je vermenigvuldigt de tijd die het geluid onderweg is met de geluidssnelheid.

Je kunt dit opschrijven als een formule:

afstand = geluidssnelheid × tijd

met daarin:

- de afstand in meter (m)
- de geluidssnelheid in meter per seconde (m/s)
- de tijd in seconde (s)

VOORBEELDOPDRACHT 1

Bij onweer kun je uitrekenen hoe ver weg het onweer is. Je begint te tellen als je de bliksem ziet. Na 3 seconden hoor je de donder. Het geluid heeft 3 seconden 'gereisd' om bij jou te komen. De geluidssnelheid in lucht is 340 m/s.
Hoe ver is het onweer bij je vandaan?

gegevens	geluidssnelheid = 340 m/s
	tijd = 3 s
gevraagd	afstand = ?
uitwerking	afstand = geluidssnelheid × tijd
	afstand = 340 × 3 = 1020 m

4 Jan ziet bliksem. Hij telt 5 seconden en hoort dan de donder.

a Hoe ver is het onweer bij Jan vandaan?

5 × 340 = ... m

b Even later telt Jan 8 seconden tussen de bliksem en de donder.
Hoe ver is het onweer nu bij hem vandaan?

- ○ A 340 m
- ○ B 1700 m
- ○ C 2720 m
- ○ D 5440 m

5 Joeri gaat naar discozwemmen in het zwembad. Hij merkt dat de discolampen op de beat van de muziek knipperen. Als hij onder water gaat, ziet hij de discolamp flitsen. 0,03 seconde later hoort hij de bas.
Bereken hoe ver Joeri van de onderwaterluidspreker vandaan is.

gegevens	geluidssnelheid in water = ... m/s
	tijd = ... s
gevraagd	afstand = ?
uitwerking	.... = ... × ....
	afstand = ... × .... = ... m

6 Mandy ziet op straat twee auto's tegen elkaar aanrijden. 0,7 seconde later hoort ze de klap.
Bereken hoe ver Mandy van de aanrijding vandaan was.

....

....

....

....

....

ECHO

8.6.3 Je kunt uitleggen wat een echo is.
8.6.4 Je kunt beschrijven hoe je met echo een foto van een ongeboren baby maakt.

Geluid dat teruggekaatst wordt, noem je een **echo**. Een echo hoor je soms in hoge bergen. Onder een brug kun je ook een echo horen. Je roept iets en even later hoor je het nog een keer.

Met echo kun je een foto of een video maken van een ongeboren baby.
Dat gaat op deze manier:

1 De arts drukt een geluidsbron tegen de buik van de zwangere vrouw (afbeelding 2).
2 De geluidsbron zendt een geluid uit dat mensen niet kunnen horen.
3 De baby in de buik kaatst het geluid terug (een echo).
4 Het echoapparaat meet de geluidssterkte van het teruggekaatste geluid.

Op een beeldscherm zie je dan hoe de ongeboren baby eruitziet (afbeelding 3).



afbeelding 2 Een echo van een baby maken.



afbeelding 3 Een echo-foto van een ongeboren baby.

7 Als je een echo hoort, wat voor geluid hoor je dan?

○ A Dan hoor je het heengaande geluid.
○ B Dan hoor je het terugkomende geluid.

★ 8 Je staat naast een stratenmaker die met een drilboor gaten in het wegdek maakt. Als hij stopt, hoor je 1 seconde later het geluid van de echo. De geluidssnelheid in lucht is 340 m/s.
Hoe ver weg staan de huizen waar het geluid tegen terugkaatst?

○ A 340 m : 2 = 170 m
○ B precies 340 m
○ C 340 m × 2 = 680 m

9 Met echo kun je een foto of een video maken van een ongeboren baby.
Zet de letters van de stappen voor het onderzoek in de juiste volgorde.

A De arts drukt een geluidsbron tegen de buik van de zwangere vrouw.
B De baby in de buik kaatst het geluid terug (een echo).
C De geluidsbron zendt een geluid uit dat mensen niet kunnen horen.
D Het echoapparaat meet de geluidssterkte van het teruggekaatste geluid.

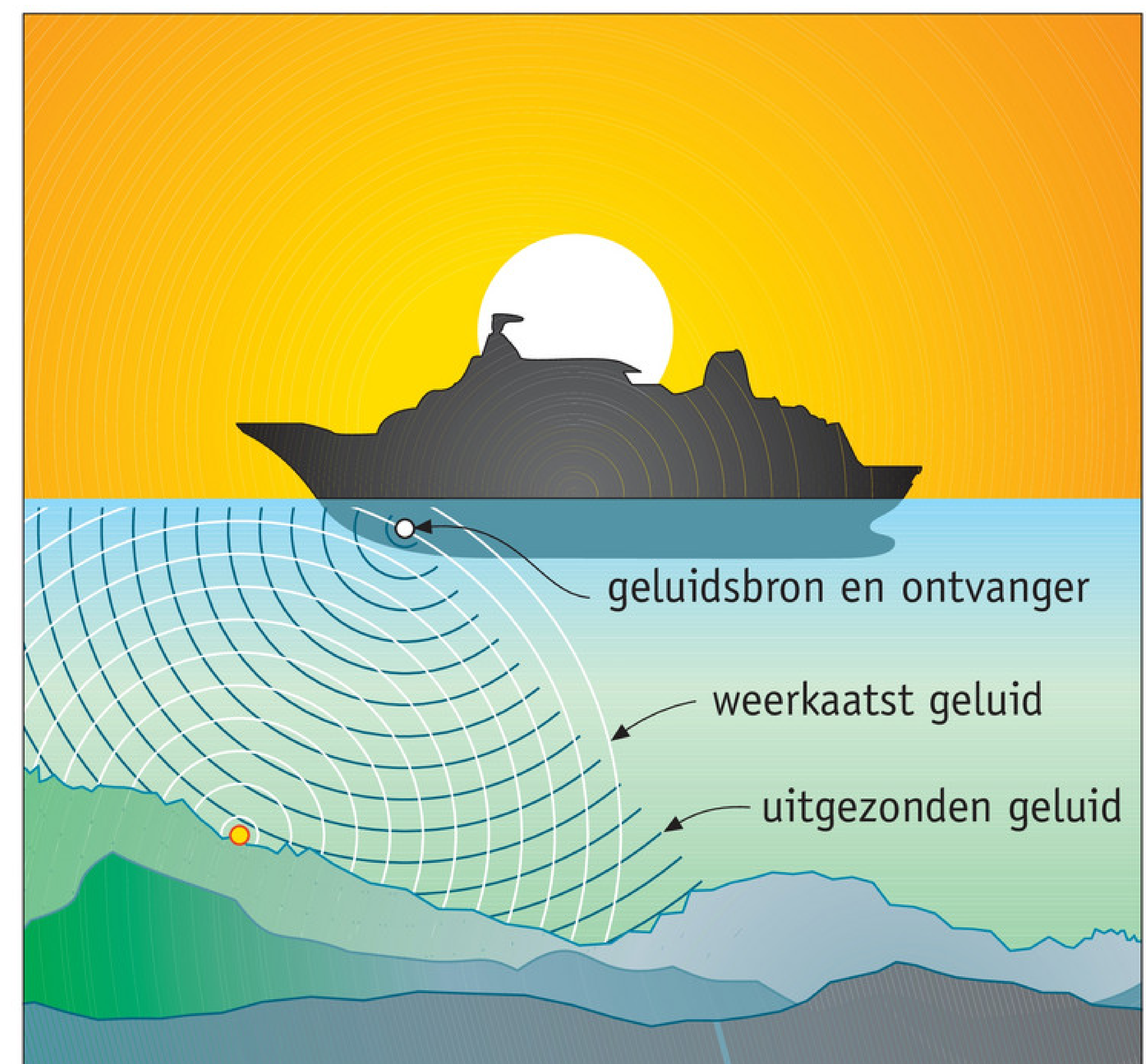
....

SONAR

8.6.5 Je kunt uitleggen hoe een sonar werkt.

De kapitein van een schip wil weten hoe diep het water is. Hij gebruikt daarvoor een sonarapparaat. De **sonar** zendt een geluid uit dat mensen niet kunnen horen. De bodem van de zee kaatst het geluid terug (afbeelding 4).

Een ontvanger in het sonarapparaat vangt het geluid op dat terugkaatst. Een computer meet hoelang de geluidstrilling heen en terug onderweg is. Tot slot berekent de computer hoe diep het water is op deze plaats.



afbeelding 4 Met sonar wordt gemeten hoe diep het water is.

★ 10 De sonar van een schip op zee zendt een geluid uit. Na 2 seconden vangt de sonar het geluid op dat terugkaatst.

a Hoe diep is de zee daar?

- ○ A 340 m
- ○ B 750 m
- ○ C 1000 m
- ○ D 1480 m

b Het duurt steeds langer tot de sonar het teruggekaatste geluid opvangt.
Het water waarin het schip vaart, wordt dan steeds *DIEPER* / *ONDIEPER*.

ONTHOUD

De geluidssnelheid is in iedere tussenstof anders.
Bijvoorbeeld in lucht is de geluidssnelheid 340 m/s.
In water is de geluidssnelheid 1480 m/s.

Je kunt berekenen hoever een geluidsbron bij je vandaan is. Hiervoor gebruik je de formule:
afstand = geluidssnelheid × tijd

Een echo is teruggekaatst geluid.

Met echo kun je een foto of video maken van een ongeboren baby.
Het geluid van een echoapparaat kunnen mensen niet horen.

Een sonar meet de diepte van de zee.
Sonar werkt ook met geluid dat mensen niet kunnen horen.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

Leerstofoverzicht

8.1 GELUID MAKEN

LEERDOELEN

8.1.1 Je kunt voorbeelden geven van geluidsbronnen.
8.1.2 Je kunt uitleggen hoe je met je stembanden geluid maakt.
8.1.3 Je kunt uitleggen hoe geluidsbronnen geluid maken.
8.1.4 Je kunt uitleggen waarvoor je een stemvork gebruikt.
8.1.5 Je kunt uitleggen wat een klankkast is.

ONTHOUD

- Alles wat geluid maakt, is een geluidsbron.
- Geluid ontstaat door trillingen van een geluidsbron.
- Je stembanden zitten achter in je keel.
  – Door je stembanden te laten trillen maakt je stem geluid.
- Een stemvork geeft altijd dezelfde toon.
- Een klankkast maakt het geluid harder.
  – Een klankkast is een holle ruimte met een of meer gaten.

BEGRIPPEN

geluidsbron
Alles wat geluid maakt.

klankkast
Holle ruimte waardoor het geluid harder wordt.

stembanden
Twee kleine spieren achter in je keel die kunnen trillen.

stemvork
U-vormig stuk metaal dat altijd dezelfde toon geeft.

trillen
Snel heen en weer gaan.

trilling
Beweging van iets dat snel heen en weer gaat.

8.2 GELUID HOREN

LEERDOELEN

8.2.1 Je kunt beschrijven hoe je geluid van een geluidsbron kunt horen.
8.2.2 Je kunt uitleggen welke weg geluid aflegt van de buitenkant van je oor tot aan je hersenen.
8.2.3 Je kunt uitleggen hoe een luidspreker werkt.

ONTHOUD

- Een geluidsbron laat de lucht eromheen trillen.
- Trillingen van geluid verplaatsen zich door een tussenstof naar je oren.
- Je hoort geluid doordat je trommelvlies gaat trillen.
  - De gehoorbeentjes geven via de gehoorzenuw een signaal aan je hersenen.
- Om geluid te horen, heb je drie dingen nodig:
  - een geluidsbron;
  - een tussenstof (meestal lucht);
  - je oren.
- In een luidspreker zit een conus.
  - De trillingen van de conus verplaatsen zich door de lucht.

BEGRIPPEN

conus
Dun vel in een luidspreker dat de lucht laat trillen.

gehoorbeentjes
Onderdeeltjes van je oor die trillingen doorgeven.

trommelvlies
Onderdeel van je oor dat trillingen opvangt en dan heen en weer gaat bewegen.

tussenstof
Stof waar geluid zich doorheen verplaatst.

8.3 MUZIEKINSTRUMENTEN

LEERDOELEN

8.3.1 Je kunt voorbeelden noemen van snaarinstrumenten.
8.3.2 Je kunt uitleggen met welke snaren je lage en hoge tonen krijgt.
8.3.3 Je kunt uitleggen hoe je een snaarinstrument stemt.
8.3.4 Je kunt uitleggen wat de frequentie is.
8.3.5 Je kunt het verband benoemen tussen de frequentie en de hoogte van de toon.
8.3.6 Je kunt het frequentiebereik van mensen benoemen.

ONTHOUD

- Een snaarinstrument is een muziekinstrument met snaren.
- Een lage toon krijg je door:
  - lange snaren;
  - dikke snaren;
  - losse snaren.
- Een hoge toon krijg je door:
  - korte snaren;
  - dunne snaren;
  - strakke snaren.
- Bij stemmen gebruik je een stemvork of een digitaal stemapparaat.
- De frequentie is het aantal trillingen per seconde.
  - Bij 1 trilling per seconde is de frequentie 1 hertz.
  - 1 hertz kun je afkorten met 1 Hz.
- Hoe groter de frequentie, hoe hoger de toon.
- Hoe kleiner de frequentie, hoe lager de toon.
- Het frequentiebereik van mensen met een normaal gehoor is 20 Hz tot 20 000 Hz.

BEGRIPPEN

frequentie
Aantal trillingen per seconde.

frequentiebereik
Alle frequenties die een mens of een dier kan horen.

snaarinstrument
Muziekinstrument met snaren.

stemmen
De tonen van een muziekinstrument weer zuiver laten klinken.

8.4 GELUIDSSTERKTE

LEERDOELEN

8.4.1 Je kunt uitleggen hoe je zacht en hard geluid maakt.
8.4.2 Je kunt de eenheid van geluidssterkte benoemen.
8.4.3 Je kunt de werking van een decibelmeter beschrijven.

ONTHOUD

- Volume is een ander woord voor geluidssterkte.
- Geluidssterkte meet je met een decibelmeter.
- De eenheid van geluidssterkte is decibel (dB).
  - 10 dB is zacht geluid, 100 dB is hard geluid.
- Een decibelmeter heeft twee standen: Lo en Hi.
  - Bij een zacht geluid kies je voor ‘Lo’ (laag).
  - Bij een hard geluid kies je voor ‘Hi’ (hoog).

BEGRIPPEN

decibelmeter
Apparaat om geluidssterkte te meten.

geluidssterkte
Hoe hard een geluid is.

volume
Ander woord voor geluidssterkte.

8.5 GELUIDSHINDER

LEERDOELEN

8.5.1 Je kunt beschrijven wat de gehoordrempel is.
8.5.2 Je kunt de hoogte van de pijngrens noemen in decibel.
8.5.3 Je kunt beschrijven vanaf hoeveel decibel een geluid gehoorschade kan veroorzaken als je er te lang naar luistert.
8.5.4 Je kunt uitleggen waarom je in sommige situaties gehoorbeschermers moet dragen.
8.5.5 Je kunt uitleggen wat geluidshinder is.
8.5.6 Je kunt voorbeelden noemen van maatregelen tegen geluidshinder bij een drukke autoweg.

ONTHOUD

- De gehoordrempel is de kleinste geluidssterkte die je nog kunt horen.
- Bij de pijngrens gaat geluid pijn doen aan je oren.
- Geluid boven 80 dB kan je gehoor beschadigen.
  - Gehoorbeschermers beschermen je oren tegen hard geluid.
- Bij geluidshinder heb je last van geluid.
- Tegen geluidshinder bij een drukke autoweg kun je maatregelen nemen:
  - asfalt dat minder geluid maakt;
  - autobanden die minder geluid maken;
  - een geluidswal of geluidsscherm langs de weg;
  - glas dat minder geluid doorlaat in de ramen van huizen vlak bij de snelweg.

BEGRIPPEN

gehoorbeschermers
Oorkappen of oordoppen die je beschermen tegen gehoorschade door te hard geluid.

gehoordrempel
Geluidssterkte waarbij je het geluid net begint te horen.

gehoorschade
Beschadiging aan je gehoor doordat je naar te hard geluid hebt geluisterd. Je gehoor komt dan niet meer terug.

geluidshinder
Als je last hebt van geluid.

geluidsscherm
Scherm dat geluid terug kan kaatsen.

geluidswal
Dikke laag aarde die het geluid opneemt, bijvoorbeeld langs de snelweg.

pijngrens
Geluidssterkte waarbij je oren pijn beginnen te doen.

8.6 SNELHEID VAN GELUID

LEERDOELEN

8.6.1 Je kunt de snelheid van het geluid in een aantal stoffen noemen.
8.6.2 Je kunt berekenen hoe ver bij je vandaan geluid ontstaat.
8.6.3 Je kunt uitleggen wat een echo is.
8.6.4 Je kunt beschrijven hoe je met echo een foto van een ongeboren baby maakt.
8.6.5 Je kunt uitleggen hoe een sonar werkt.

ONTHOUD

- De geluidssnelheid is in iedere tussenstof anders.
  - Bijvoorbeeld in lucht is de geluidssnelheid 340 m/s.
  - In water is de geluidssnelheid 1480 m/s.
- Je kunt berekenen hoever een geluidsbron bij je vandaan is. Hiervoor gebruik je de formule:
  afstand = geluidssnelheid × tijd
- Een echo is teruggekaatst geluid.
- Met echo kun je een foto of video maken van een ongeboren baby.
  - Het geluid van een echoapparaat kunnen mensen niet horen.
- Een sonar meet de diepte van de zee.
  - Sonar werkt ook met geluid dat mensen niet kunnen horen.

BEGRIPPEN

echo
Teruggekaatst geluid.

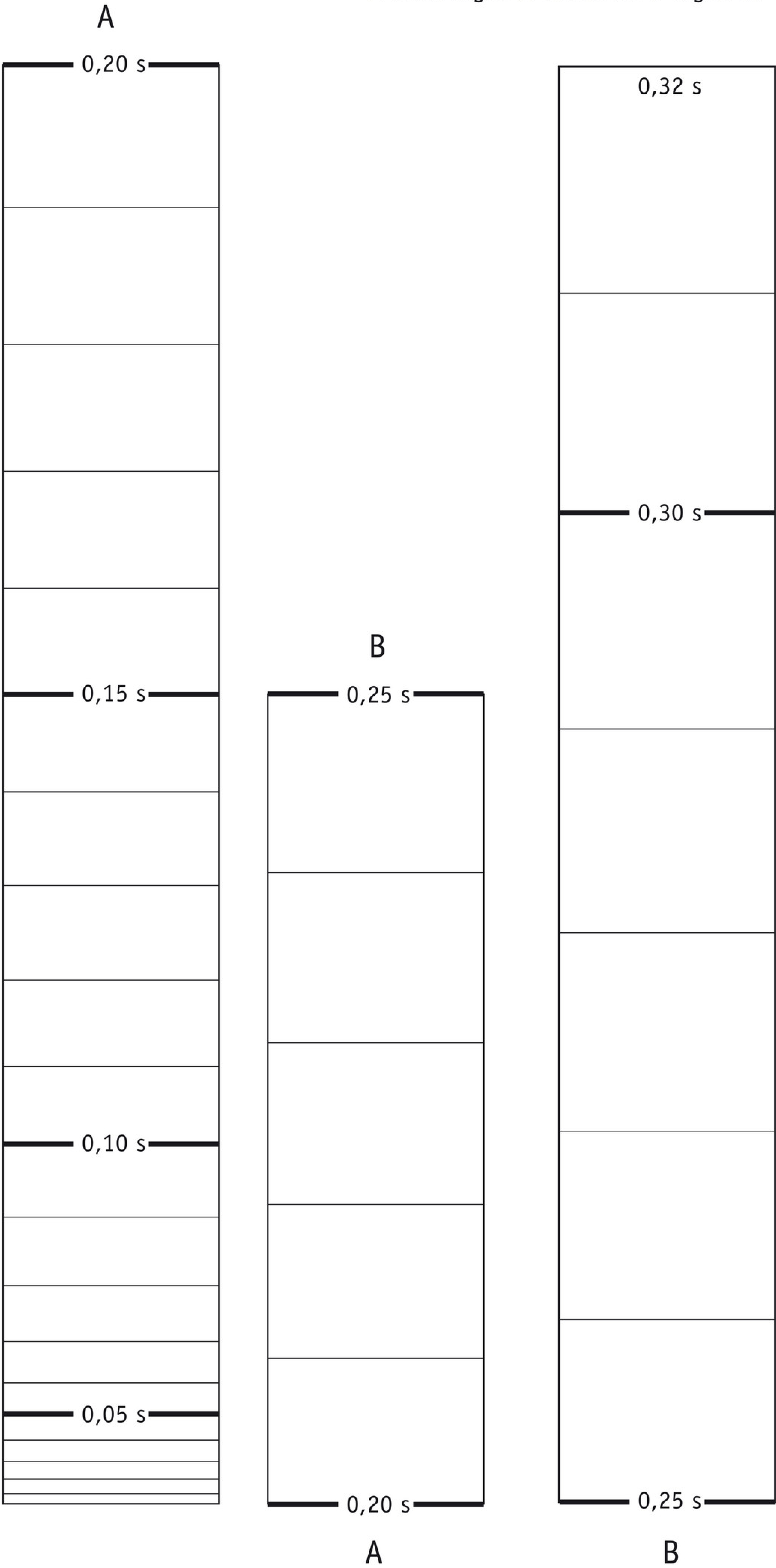
geluidssnelheid
Snelheid waarmee het geluid door een tussenstof beweegt.

sonar
Apparaat dat met geluid meet hoe diep de zee is.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

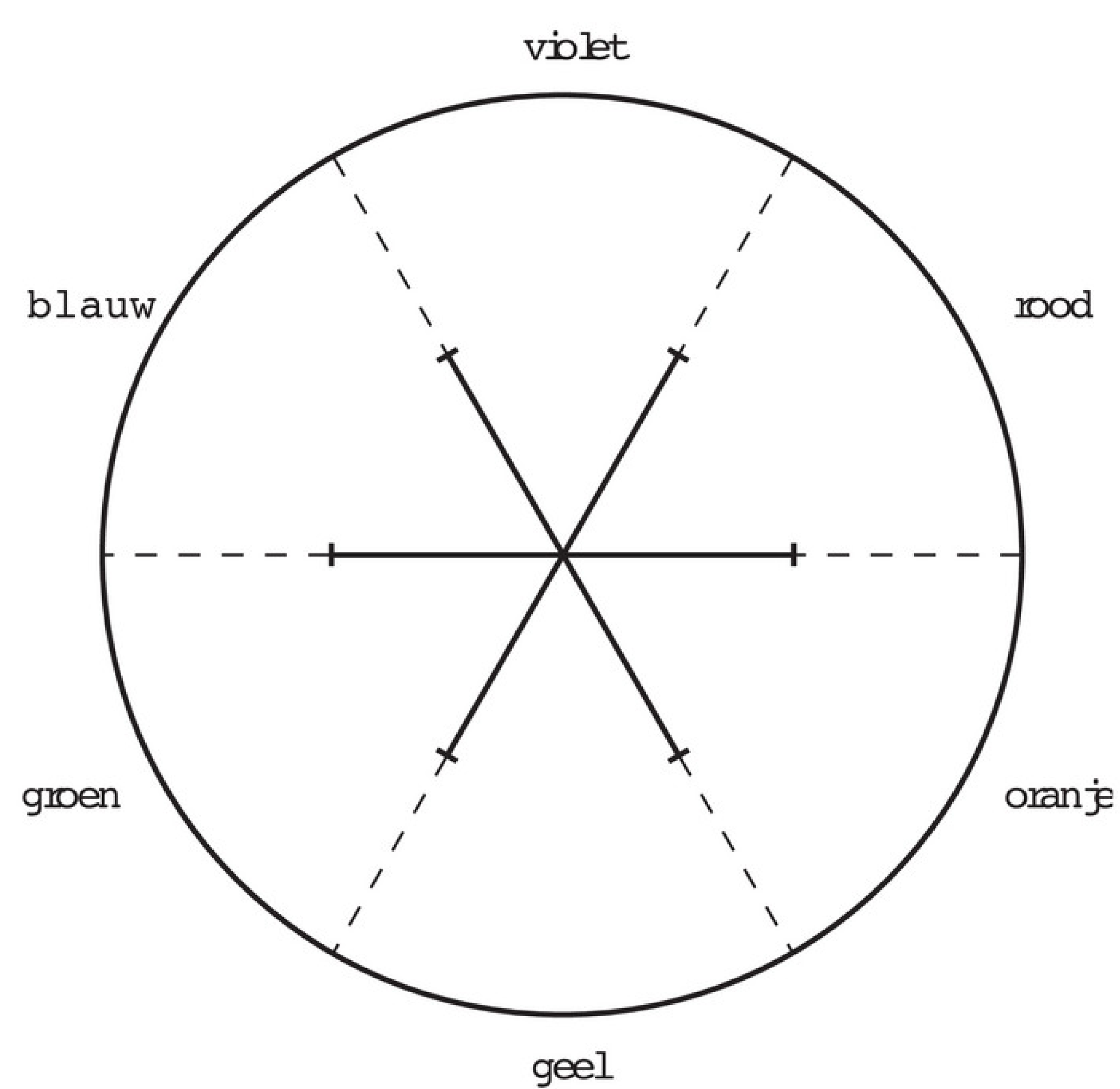
HOOFDSTUK 5 BEWEGEN
KNIPBLAD 1 REACTIETIJD

Strook om reactietijd te meten.
Knip de drie stroken uit.
Plak ze op een liniaal of een strook karton.
A moet tegen A komen en B tegen B.





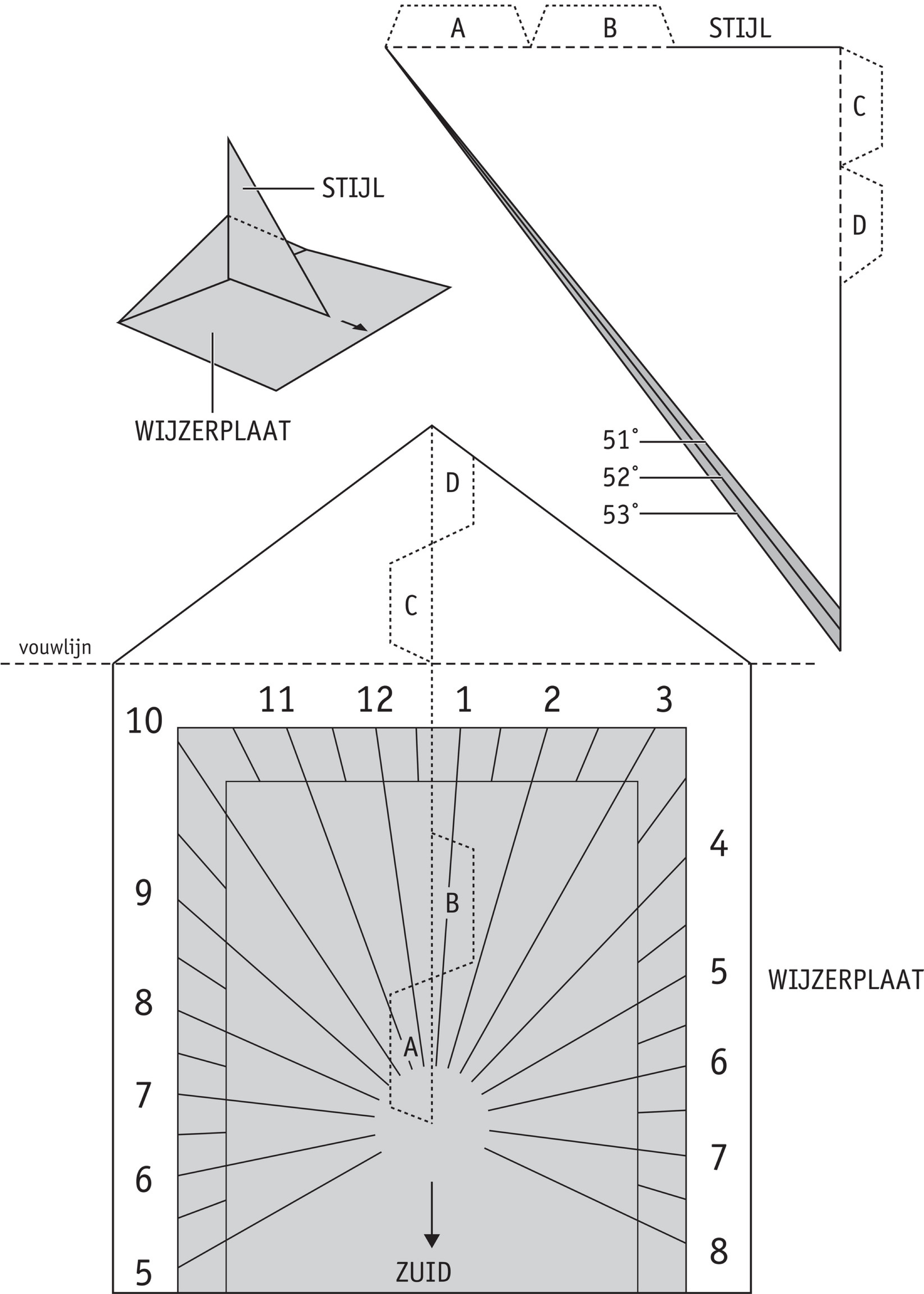
HOOFDSTUK 6 LICHT
KNIPBLAD 2 KLEURENSCHIJF





HOOFDSTUK 7 HET HEELAL
KNIPBLAD 3 ZONNEWIJZER

Naar: esero.nl



Leerdoelen en taxonomie

5 BEWEGEN

5.1 SNELHEID

LEERDOELEN

5.1.1 Je kunt beschrijven wat snelheid is.
5.1.2 Je kunt de eenheid van snelheid noemen.
5.1.3 Je kunt de snelheid in meter per seconde omrekenen naar kilometer per uur en omgekeerd.
5.1.4 Je kunt de snelheid berekenen van een bewegend voorwerp.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	5.1.1	5.1.2	5.1.3	5.1.4
Onthouden	6	4ab		
Begrijpen	1, 3a	5, 7	8, 9	10
Toepassen			12d	11, 12abc, 13abc
Analyseren	2, 3b, 12e			

5.2 GEMIDDELDE SNELHEID

LEERDOELEN

5.2.1 Je kunt de gemiddelde snelheid berekenen.
5.2.2 Je kunt de afstand berekenen als je de tijd en de snelheid weet.
5.2.3 Je kunt de tijd berekenen als je de afstand en de snelheid weet.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.2.1	5.2.2	5.2.3
Onthouden	1		
Begrijpen	2		
Toepassen	3, 4, 5	6, 7	8a, 9
Analyseren			8b

5.3 SOORTEN BEWEGINGEN

LEERDOELEN

5.3.1 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een versnelde beweging.
5.3.2 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een beweging met constante snelheid.
5.3.3 Je kunt uitleggen wat er gebeurt met de snelheid bij een vertraagde beweging.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.3.1	5.3.2	5.3.3
Onthouden	1, 6a	3, 6b	5, 6c
Begrijpen	7	4, 9	8
Toepassen	10c, 11a	10b, 11b	10ad, 11c
Analyseren	2, 12b	12ad	12c

5.4 VEILIG RIJDEN

LEERDOELEN

5.4.1 Je kunt uitleggen wat de remweg is.
5.4.2 Je kunt benoemen waar de remweg van afhangt.
5.4.3 Je kunt uitleggen wat de reactietijd is.
5.4.4 Je kunt uitleggen wat de reactie-afstand is.
5.4.5 Je kunt uitleggen waar de reactie-afstand van afhangt.
5.4.6 Je kunt de stopafstand berekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN							
	5.4.1	5.4.2	5.4.3	5.4.4	5.4.5	5.4.6	5.1.2*	5.1.3*
Onthouden	3	4	10, 11, 12, 16	15		18	2	1
Begrijpen	20b	5, 7	9, 14	20a				
Toepassen		6, 8	13		17, 19	20c, 21		
Analyseren								

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

5.5 VEILIGHEID IN HET VERKEER

LEERDOELEN

5.5.1 Je kunt uitleggen hoe de valhelm fietsers en scooterrijders beschermt.
5.5.2 Je kunt uitleggen hoe een veiligheidsgordel de mensen in een auto beschermt.
5.5.3 Je kunt uitleggen hoe een airbag werkt.
5.5.4 Je kunt uitleggen hoe de hoofdsteun de mensen in een auto beschermt.
5.5.5 Je kunt uitleggen hoe een kreukelzone de mensen in een auto beschermt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	5.5.1	5.5.2	5.5.3	5.5.4	5.5.5
Onthouden	2	5, 6	9		13a
Begrijpen	1	7	8	10, 11	
Toepassen	3				13b
Analyseren	4				12, 14

6 LICHT

6.1 ZONDER LICHT ZIE JE NIETS

LEERDOELEN

6.1.1 Je kunt voorbeelden geven van natuurlijke en kunstmatige lichtbronnen.
6.1.2 Je kunt beschrijven hoe je een lichtbron ziet.
6.1.3 Je kunt lichtstralen tekenen.
6.1.4 Je kunt uitleggen hoe je een voorwerp ziet dat zelf geen licht geeft.
6.1.5 Je kunt uitleggen wat een lichtbundel is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	6.1.1	6.1.2	6.1.3	6.1.4	6.1.5
Onthouden	1, 2, 8, 9a	9b, 10, 11			16
Begrijpen	3, 4, 6	14a	14b	13	
Toepassen	5, 7		12, 15		17, 18
Analyseren					

6.2 SCHADUW

LEERDOELEN

6.2.1 Je kunt beschrijven dat stoffen licht kunnen doorlaten of tegenhouden.
6.2.2 Je kunt uitleggen hoe een schaduw ontstaat.
6.2.3 Je kunt uitleggen wanneer je één schaduw hebt en wanneer meerdere.
6.2.4 Je kunt de schaduw van een voorwerp tekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	6.2.1	6.2.2	6.2.3	6.2.4
Onthouden		3ab	3c	7ab
Begrijpen	2	4	5	8abc
Toepassen	1			9a, 11abcd
Analyseren		6		9bc, 10ab

6.3 DE SPIEGEL

LEERDOELEN

6.3.1 Je kunt de werking van een spiegel uitleggen.
6.3.2 Je kunt vertellen hoe je spiegelschrift kunt lezen.
6.3.3 Je kunt een spiegelbeeld tekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.3.1	6.3.2	6.3.3
Onthouden		5	
Begrijpen		7a	
Toepassen	1, 2, 3	6, 7b	8ab, 9, 10
Analyseren	4		11

6.4 KLEUREN

LEERDOELEN

6.4.1 Je kunt uitleggen hoe je met een prisma kunt zien dat wit licht uit verschillende kleuren bestaat.
6.4.2 Je kunt uitleggen wat een spectrum is.
6.4.3 Je kunt opsommen uit welke kleuren wit licht bestaat.
6.4.4 Je kunt het verschil uitleggen tussen het licht van een halogeenlamp en een laser.
6.4.5 Je kunt uitleggen hoe de kleuren op een beeldscherm worden gemaakt.
6.4.6 Je kunt benoemen welke kleur of kleuren een gekleurd voorwerp weerkaatst.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	6.4.1	6.4.2	6.4.3	6.4.4	6.4.5	6.4.6
Onthouden	4		1		10	
Begrijpen	3			6, 7, 9		12
Toepassen	5	2				13, 15
Analyseren				8	11	14, 16

6.5 INFRARODE EN ULTRAVIOLETTE STRALING

LEERDOELEN

6.5.1 Je kunt uitleggen wat infrarode straling is.
6.5.2 Je kunt uitleggen waar infrarode straling in het spectrum van zonlicht ligt.
6.5.3 Je kunt een voorbeeld geven van een toepassing van infrarode straling.
6.5.4 Je kunt aangeven waar ultraviolette straling in het spectrum van zonlicht ligt.
6.5.5 Je kunt een toepassing van ultraviolette straling noemen.
6.5.6 Je kunt beschrijven waarom je moet oppassen voor de ultraviolette straling van de zon.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	6.5.1	6.5.2	6.5.3	6.5.4	6.5.5	6.5.6
Onthouden	1ac, 3	5	2, 4		8, 9a	10, 11a
Begrijpen	1b			6, 7		11b
Toepassen					9b	13
Analyseren					9c	12

7 HET HEELAL

7.1 HET ZONNESTELSEL

LEERDOELEN

7.1.1 Je kunt kenmerken van de zon noemen.
7.1.2 Je kunt beschrijven wat een planeet is.
7.1.3 Je kunt uitleggen dat elke planeet zijn eigen omlooptijd heeft.
7.1.4 Je kunt uitleggen wat de astronomische eenheid is.
7.1.5 Je kunt beschrijven wat een dwergplaneet is.
7.1.6 Je kunt beschrijven wat een planetoïde is.
7.1.7 Je kunt beschrijven wat een maan is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN							
	7.1.1	7.1.2	7.1.3	7.1.4	7.1.5	7.1.6	7.1.7	5.1.1*
Onthouden	1, 2a, 3a	5a	6ab	9ab		13b		
Begrijpen	2b, 3b	5b, 15a	8abc	11a	14a	12	15b, 16	
Toepassen	4		6c	10, 11b	14b	13a	19	3c
Analyseren			7				17, 18	

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

7.2 DE AARDE

LEERDOELEN

7.2.1 Je kunt uitleggen hoe je overdag de tijd kunt bepalen met de stand van de zon.
7.2.2 Je kunt uitleggen waarom de nachten in de winter langer zijn dan in de zomer.
7.2.3 Je kunt de schijngestalten van de maan uitleggen.
7.2.4 Je kunt uitleggen hoe een maansverduistering ontstaat.
7.2.5 Je kunt uitleggen hoe een zonsverduistering ontstaat.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	7.2.1	7.2.2	7.2.3	7.2.4	7.2.5
Onthouden			7a	9b	9a
Begrijpen	1ab	3	7b	10a	
Toepassen	1c, 2b	4ab	6, 7c, 8	10b	
Analyseren	2a	4c, 5ab			10c, 11

7.3 DE PLANETEN

LEERDOELEN

7.3.1 Je kunt kenmerken van de vier aardse planeten noemen.
7.3.2 Je kunt uitleggen wat een atmosfeer is.
7.3.3 Je kunt beschrijven wat reuzenplaneten zijn.
7.3.4 Je kunt enkele bijzonderheden van Jupiter en Saturnus noemen.
7.3.5 Je kunt enkele bijzonderheden van Uranus en Neptunus noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	7.3.1	7.3.2	7.3.3	7.3.4	7.3.5	7.1.3*
Onthouden	2a, 3, 5a	1	6	7abc, 9	8a	
Begrijpen	2bc					
Toepassen		4				5b
Analyseren	5cd, 8b			10		

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

7.4 PLANETEN ONDERZOEKEN

LEERDOELEN

7.4.1 Je kunt beschrijven hoe je vanaf de aarde planeten kunt onderzoeken.
7.4.2 Je kunt beschrijven wat een scheervlucht (*flyby*) is.
7.4.3 Je kunt beschrijven wat een *lander* is.
7.4.4 Je kunt beschrijven wat een *orbiter* is.
7.4.5 Je kunt beschrijven wat een *rover* is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	7.4.1	7.4.2	7.4.3	7.4.4	7.4.5
Onthouden	1ab	3ac	5		
Begrijpen		2abc	6		9b
Toepassen		3bd	4	7	10
Analyseren		3e		8	9a

7.5 DE STERREN

LEERDOELEN

7.5.1 Je kunt enkele eigenschappen van sterren noemen.
7.5.2 Je kunt een aantal sterrenbeelden herkennen.
7.5.3 Je kunt beschrijven wat de Melkweg is.
7.5.4 Je kunt de bouw van het heelal beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	7.5.1	7.5.2	7.5.3	7.5.4
Onthouden	1, 2, 3ab, 4		11	12, 13
Begrijpen	5	7ac, 8a	10	
Toepassen		6a, 7b, 8bc		14
Analyseren		6b, 9		

8 GELUID

8.1 GELUID MAKEN

LEERDOELEN

8.1.1 Je kunt voorbeelden geven van geluidsbronnen.
8.1.2 Je kunt uitleggen hoe je met je stembanden geluid maakt.
8.1.3 Je kunt uitleggen hoe geluidsbronnen geluid maken.
8.1.4 Je kunt uitleggen waarvoor je een stemvork gebruikt.
8.1.5 Je kunt uitleggen wat een klankkast is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	8.1.1	8.1.2	8.1.3	8.1.4	8.1.5
Onthouden	1	6, 10	9	12, 13	
Begrijpen	2	7			
Toepassen	3, 4, 5				15
Analyseren		8	11		14

8.2 GELUID HOREN

LEERDOELEN

8.2.1 Je kunt beschrijven hoe je geluid van een geluidsbron kunt horen.
8.2.2 Je kunt uitleggen welke weg geluid aflegt van de buitenkant van je oor tot aan je hersenen.
8.2.3 Je kunt uitleggen hoe een luidspreker werkt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	8.2.1	8.2.2	8.2.3
Onthouden			7
Begrijpen	1, 2, 3	4, 5, 6	
Toepassen			8
Analyseren			

8.3 MUZIEKINSTRUMENTEN

LEERDOELEN

8.3.1 Je kunt voorbeelden noemen van snaarinstrumenten.
8.3.2 Je kunt uitleggen met welke snaren je lage en hoge tonen krijgt.
8.3.3 Je kunt uitleggen hoe je een snaarinstrument stemt.
8.3.4 Je kunt uitleggen wat de frequentie is.
8.3.5 Je kunt het verband benoemen tussen de frequentie en de hoogte van de toon.
8.3.6 Je kunt het frequentiebereik van mensen benoemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN						
	8.3.1	8.3.2	8.3.3	8.3.4	8.3.5	8.3.6	8.1.5*
Onthouden	1		8	9, 10, 11a		13	
Begrijpen		4, 5		11bc	12ab	14, 15	3
Toepassen	2					16	
Analyseren		6, 7				17ab	

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

8.4 GELUIDSSTERKTE

LEERDOELEN

8.4.1 Je kunt uitleggen hoe je zacht en hard geluid maakt.
8.4.2 Je kunt de eenheid van geluidssterkte benoemen.
8.4.3 Je kunt de werking van een decibelmeter beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	8.4.1	8.4.2	8.4.3
Onthouden	1, 7	8	10
Begrijpen	2, 3, 5, 6	9	11, 12, 13
Toepassen	4		14
Analyseren			

8.5 GELUIDSHINDER

LEERDOELEN

8.5.1 Je kunt beschrijven wat de gehoordrempel is.
8.5.2 Je kunt de hoogte van de pijngrens noemen in decibel.
8.5.3 Je kunt beschrijven vanaf hoeveel decibel een geluid gehoorschade kan veroorzaken als je er te lang naar luistert.
8.5.4 Je kunt uitleggen waarom je in sommige situaties gehoorbeschermers moet dragen.
8.5.5 Je kunt uitleggen wat geluidshinder is.
8.5.6 Je kunt voorbeelden noemen van maatregelen tegen geluidshinder bij een drukke autoweg.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	8.5.1	8.5.2	8.5.3	8.5.4	8.5.5	8.5.6
Onthouden						16
Begrijpen	1abc	2, 3	6		10, 12	17
Toepassen		4	5, 7	8, 9	11, 13, 14	
Analyseren					15	

8.6 SNELHEID VAN GELUID

LEERDOELEN

8.6.1 Je kunt de snelheid van het geluid in een aantal stoffen noemen.
8.6.2 Je kunt berekenen hoe ver bij je vandaan geluid ontstaat.
8.6.3 Je kunt uitleggen wat een echo is.
8.6.4 Je kunt beschrijven hoe je met echo een foto van een ongeboren baby maakt.
8.6.5 Je kunt uitleggen hoe een sonar werkt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	8.6.1	8.6.2	8.6.3	8.6.4	8.6.5	3.2.1*
Onthouden	1			9		
Begrijpen	2, 3a	4ab	7			
Toepassen	5, 6		8			3b
Analyseren	3c				10ab	

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

Register

Achter elk begrip staat de pagina waarop het begrip in de leertekst wordt uitgelegd en de pagina waarop het begrip in het Leerstofoverzicht staat.

W

Z

Colofon

ONTWERP BINNENWERK
Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG
Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK
Crius Group

AUTEURS
J. van Gemert
A. ter Hofte
T. Jacobs
S. Michon

EINDREDACTIE
L. Pijnappels

TECHNISCH TEKENWERK
Edwin Verbaal/Verbaal Visuele Communicatie, Arnhem, Erik Eshuis Infographics, Groningen

BEELDRESEARCH
B en U International Picture Service, Amsterdam

BEELDVERANTWOORDING
Alamy Stock Photo/Imageselect/EyeEm: Pag. 146 (r.m.); Alamy Stock Photo/Imageselect/NASA: Pag. 146 (r.); ANP Foto/Caspar Huurdeman: Pag. 54 (o.); ANP Foto/NASA/ESA/Hubble/AFP: Pag. 151 (l.); ANP Foto/Science Photo Library/MARK GARLICK: Pag. 172 (l.); ANP Foto/Science Photo Library/MIGUEL CLARO: Pag. 116/117, 143 (o.); ANP Foto/Science Photo Library/NASA/JPL/Space Science Institute: Pag. 163; ANP Foto/Science Photo Library/NASA/JPL-Caltech: Pag. 164; ANP Foto/Science Photo Library/Planetobserver: Pag. 135 (o.); ANP Foto/Science Photo Library/US Geological Survey: Pag. 162; Daliz, Den Haag: Pag. 205 (r.o.); Edwin Verbaal/Verbaal Visuele Communicatie, Arnhem: Pag. 118, 121, 128 (o.), 129 (b.), 131 (b.), 134 (o.), 135 (b.), 136 (l.), 136 (r.), 137 (b.), 137 (o.), 138 (o.), 139 (b.), 139 (o.), 139 (o.), 139 (o.), 139 (o.), 139 (o.), 140 (b.), 140 (m.), 140 (m.), 140 (m.), 140 (m.), 140 (o.), 141 (b.), 141 (l.o.), 141 (r.o.), 142 (b.), 142 (m.), 142 (o.), 142 (o.), 142 (o.), 142 (o.), 143 (b.), 143 (m.), 144, 147, 148 (l.), 148 (r.), 150, 157, 160 (l.o.), 160 (m.o.), 150 (r.o.), 171, 173 (o.), 175 (b.), 251; Erik Eshuis Infographics, Groningen: Pag. 8, Pag. 9 (l.o.), Pag. 9 (r.o.), Pag. 19, Pag. 29 (o.), Pag. 33, Pag. 46, Pag. 54 (b.), Pag. 247, Pag. 65 (b.), Pag. 77 (b.), Pag. 77 (o.), Pag. 85, Pag. 89, Pag. 110, Pag. 192 (r.), Pag. 195, Pag. 198, Pag. 202; Eurofysica: Pag. 220 (r.b.); Getty Images/Balzs Ujhelyi/EyeEm: Pag. 155 (b.); Hollandse Hoogte/Bart van Overbeeke Fotografie: Pag. 60/61; Hollandse Hoogte/Gerard Til: Pag. 233 (o.); Imageselect/John Chumack Science Source: Pag. 154; Jacob Breimer, Zeeland NB: Pag. 109, 10 (l.), 10 (r.), 188; JAXA/JAXA: Pag. 127; NASA/ESA/J. Clarke (Boston University), and Z. Levay (STScI): Pag. 151 (r.); NASA/ESA/SOHO: Pag. 119; NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute: Pag. 126; NASA/JPL-Caltech/MSSS: Pag. 165; NASA/JPL-Caltech/University of Arizona: Pag. 128 (b.); NASA/JPL-Caltech: Pag. 160 (b.); NASA/NASA: Pag. 177 (l.); OMNIPRESS: Pag. 71 (r.); Pim Rusch Fotografie, Leiden: Pag. 67 (o.), 79, 191, 192 (l.o.),

ISBN 978 94 020 6884 9

Release 2021, eerste oplage

MALMBERG

214, 217, 220 (l.b.), 230; Science & Society Picture Library/ National Aeronautics & Space Administration : Pag. 156 (l.), 156 (r.); Shutterstock/3drenderings: Pag. 208; Shutterstock/ Africa Studio: Pag. 190 (b.); Shutterstock/Africa Studio: Pag. 224; Shutterstock/Aleks49: Pag. 159 (b.); Shutterstock/ AlexandrMakedonskiy: Pag. 52; Shutterstock/Alfa Photostudio: Pag. 204; Shutterstock/anaken2012: Pag. 68; Shutterstock/ Anna Kaminska: Pag. 107; Shutterstock/AnnaStills: Pag. 155 (o.); Shutterstock/anythings: Pag. 192 (m.r.b.); Shutterstock/ Charles Knowles: Pag. 205 (b.); Shutterstock/Charles Knowles: Pag. 209; Shutterstock/Creative Screen: Pag. 48 (r.); Shutterstock/Daniel Doorakkers: Pag. 138 (r.b.); Shutterstock/ David Obrien: Pag. 131 (o.); Shutterstock/Diego Barucco: Pag. 129 (o.); Shutterstock/dip: Pag. 238 (r.); Shutterstock/ Dmitriy: Pag. 120; Shutterstock/Dmitry Kalinovsky: Pag. 53; Shutterstock/Dmitry Kovalchuk: Pag. 15; Shutterstock/ Dutourdumonde Photography: Pag. 203 (l.); Shutterstock/ EKKAPHAN CHIMPALEE: Pag. 11; Shutterstock/elladoro: Pag. 175 (o.); Shutterstock/Erika J Mitchell: Pag. 102 (b.); Shutterstock/ Evannovostro: Pag. 69 (m.o.); Shutterstock/Everett Collection: Pag. 159 (o.); Shutterstock/fiffo78: Pag. 70; Shutterstock/ fokke baarssen: Pag. 176 (b.); Shutterstock/Grisha Bruev: Pag. 203 (r.); Shutterstock/Gustavo Miguel Fernandes: Pag. 18; Shutterstock/Hollygraphic: Pag. 172 (m.); Shutterstock/ Hunter Bliss Images: Pag. 69 (m.b.); Shutterstock/Indiana Anders: Pag. 192 (r.b.); Shutterstock/Jacek Chabraszewski: Pag. 28; Shutterstock/Jose HERNANDEZ Camera 51: Pag. 81; Shutterstock/Ksanawo: Pag. 146 (l.); Shutterstock/Leka Sergeeva: Pag. 91 (b.); Shutterstock/Leonard Zhukovsky: Pag. 22; Shutterstock/lightpoet: Pag. 95; Shutterstock/ Maciej Czekajewski: Pag. 186 (l.); Shutterstock/Maciej Czekajewski: Pag. 199 (l.); Shutterstock/Marieke Kramer: Pag. 30; Shutterstock/Mauricio Graiki: Pag. 32; Shutterstock/ Michal Skowronski: Pag. 94 (o.); Shutterstock/Mik Lav: Pag. 69 (b.); Shutterstock/MitjaM: Pag. 9 (b.); Shutterstock/ Mohamed Elkhamisy: Pag. 177 (r.); Shutterstock/Monkey Business Images: Pag. 228; Shutterstock/Monkey Business Images: Pag. 233 (b.); Shutterstock/Monkey Business Images: Pag. 51 (b.); Shutterstock/muratart: Pag. 178; Shutterstock/ neil hardwick: Pag. 186 (r.); Shutterstock/noophoto: Pag. 205 (l.o.); Shutterstock/Open FIlms: Pag. 173 (b.); Shutterstock/ Paramonov Alexander: Pag. 99; Shutterstock/peresanz: Pag. 192 (m.l.b.); Shutterstock/Peter Gudella: Pag. 13; Shutterstock/ Pincasso: Pag. 192 (m.l.o.); Shutterstock/pio3: Pag. 6/7; Shutterstock/ploy2907: Pag. 172 (r.); Shutterstock/Raland: Pag. 69 (o.); Shutterstock/REDPIXEL.PL: Pag. 184/185; Shutterstock/ REDPIXEL.PL: Pag. 62 (l.); Shutterstock/rhfletcher: Pag. 29 (b.); Shutterstock/Ronald Wilfred Jansen: Pag. 24; Shutterstock/ Roza_Sean: Pag. 203 (m.); Shutterstock/Selcuk Koc: Pag. 235; Shutterstock/Sergei Telenkov: Pag. 108 (l.), 108 (r.); Shutterstock/S-F: Pag. 17; Shutterstock/shalunishka: Pag. 192 (r.o.); Shutterstock/SpeedKingz: Pag. 192 (l.b.); Shutterstock/ Stephotowork: Pag. 138 (m.b.); Shutterstock/Take Photo: Pag. 138 (l.b.); Shutterstock/Tatiana Popova: Pag. 192 (l.); Shutterstock/Telekhovskyi: Pag. 190 (o.); Shutterstock/Ton Weerayut Photographer: Pag. 62 (r.); Shutterstock/Tristan3D: Pag. 146 (l.m.); Shutterstock/Vereshchagin Dmitry: Pag. 51 (o.); Shutterstock/Vladimir Mucibabic: Pag. 238 (l.); Shutterstock/ Vpales: Pag. 134 (b.); Shutterstock/Wallenrock: Pag. 197; Shutterstock/Wolfgang Kloehr: Pag. 176 (o.); Shutterstock/ www.hollandfoto.net: Pag. 219; Shutterstock/www.holland-foto.net: Pag. 25, 26; Shutterstock/Yuri Gurevich: Pag. 192 (m.r.o.); Shutterstock/Zurijeta: Pag. 71 (l.); Sittrop Grafisch Realisatiebureau, Rotterdam: Pag. 12; Wikipedia/Zátonyi Sándor: Pag. 90; Wil Tirion - Uranography & Graphic Design, Capelle aan den Ijssel, (met toestemming van allesoversterrenkunde.nl): Pag. 170.

OMSLAG

anatoliy_gleb/Shutterstock



Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

AUTEURS

J. van Gemert

A. ter Hofte

T. Jacobs

S. Michon

EINDREDACTIE

L. Pijnappels

ISBN 978 94 020 6884 9



596144

MALMBERG